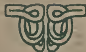
Bericht über Liesegangs

KATALOG Nr. 316
5. AUFLAGE

Universal-Projektions-Apparat



SEPTEMBER 1913

ED. LIESEGANG, DÜSSELDORF

Inhalts-Übersicht.

£5/–

Katalog Nr. 316
5. Auflage

Bericht über Liesegangs

Universal-Projektions-Apparat

September 1913

Ed. Liesegang, Düsseldorf.

Vorwort zur 4. Auflage,

vom September 1909.

Vor 12 Jahren (1897) wurde das erste Modell zu diesem Universal-Projektions-Apparat hergestellt. Es wurde damit ein neuer Apparat-Typus geschaffen, dessen Prinzip und Name vorbildlich für viele Konstruktionen geworden ist.

Der Universal-Projektions-Apparat von Liesegang dient zur Ausführung verschiedener Projektionsarten; er gestattet die Herstellung von Lichtbildern (direkte Projektion von Glasbildern), die Projektion horizontal liegender Gegenstände (Vertikal-Projektion), die Projektion undurchsichtiger Gegenstände (episkopische Projektion), die objektive Darstellung von Spektral- und Polarisations-Versuchen, die mikroskopische und kinematographische Projektion, die Projektion in natürlichen Farben und die objektive Darstellung zahlreicher anderer Experimente aus allen Gebieten der Naturwissenschaften.

Bei der Konstruktion war das Bestreben darauf gerichtet, einen Apparat zu schaffen, der trotz seiner vielseitigen Verwendbarkeit bei jeder einzelnen dieser Projektionsarten möglichst Vollkommenes leistet und der einen raschen, bequemen Uebergang von einer Projektionsart zur anderen gestattet. Als Grundlage wurde ein Apparat für direkte Projektion konstruiert und zu ihm passend eine Anzahl von Einzelapparaten, die für die obengenannten verschiedenen Projektionsarten dienen. Diese Apparate können dem Bedarf entsprechend einzeln nachbezogen werden.

Seit der letzten Ausgabe dieses Berichtes hat der Apparat wiederum verschiedene Verbesserungen erfahren. So sind jetzt auch die beiden ersten Linsen des Kondensors ausserhalb des Gehäuses und in freier Fassung auf einem besonderen Träger angebracht, der auf der optischen Bank verschiebbar ist. Die Kondensorlinsen werden ferner aus farblosem Crownglas hergestellt und durch ein sorgfältiges Kühlverfahren gegen Temperaturschwankungen möglichst unempfindlich gemacht. An Stelle des Petzval-Objektivs wird dem Apparat jetzt ein Steinheil-Aplanat, das diese bekannte Firma als Präzisionsinstrument angefertigt, oder für besonders hohe Leistung ein Projektionsanastigmat „Triplar", ebenfalls von Steinheil, beigegeben. Die neuen Anordnungen und die Verbesserung der Optik bedingten eine Erhöhung des Preises, die aber wohl mit Rücksicht auf die grössere Leistungsfähigkeit gerne in Kauf genommen wird.

Nach wie vor wird der Apparat immer nur in wenigen Exemplaren in Arbeit genommen und einzeln fertig gestellt, nicht aber als Massenartikel gefertigt. Auf diese Weise ist es möglich, der Ausführung die erforderliche Sorgfalt angedeihen zu lassen und auch besondere Wünsche des Bestellers in weitgehender Weise zu berücksichtigen. Es bezieht sich dies beispielsweise auf die Abmessungen der optischen Bank, auf den Durchmesser des Kondensors und die optische Ausrüstung überhaupt.

Vorwort zur 5. Auflage.

Der Universalapparat erschien derart durchgearbeitet, dass sich seit der letzten Katalogausgabe wesentliche Aenderungen nicht erforderlich zeigten. Es wurde als normale Kondensorgrösse ein Durchmesser von 160 mm eingeführt (bisher 150 mm). Für die episkopischen Einrichtungen, die Zahntriebe zur Verstellung der Auflagebühnen erhielten, liessen wir von der optischen Anstalt Steinheil das lichtstarke Anastigmat Triplet von 35 cm Brennweite herstellen, wodurch die Leistungsfähigkeit dieser Projektionsart gehoben wurde. An Stelle der hölzernen optischen Bank kann auch eine metallene Bank geliefert werden.

Ed. Liesegang.

Grundapparat.

Allgemeine Anordnung. Fig. 1 zeigt die Anordnung des Grund=apparates. Auf einer Tischplatte A A ist die aus zwei Schienen bestehende optische Bank BB montiert; auf dieser steht verschiebbar das Gehäuse C C, welches in der Vorderwand eine durch eine Hartglasscheibe d verschlossene Oeffnung besitzt.

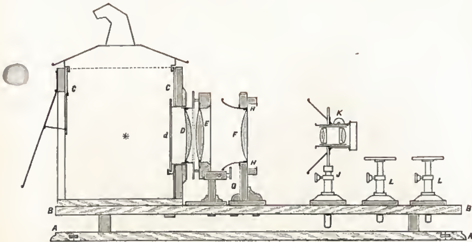


Fig. 1. Schematische Darstellung des Grundapparates.

Der Kondensor ist aus 3 Linsen D, E, F von 160 mm Durchmesser zusammengesetzt. Davon dienen die beiden ersten zur Darstellung eines (annähernd) parallelen Strahlenbündels, während die dritte die Strahlen konvergent macht. Sowohl das Parallel=Linsenpaar D E als auch die Linse F sind (frei vom Laterngehäuse) **an besonderen, auf der optischen Bank verschiebbaren Trägern** montiert. An dem zweiten Träger G ist gleichzeitig die Bildbühne H für die Glasbilder angebracht. J ist der Träger für das Objektiv K. Mit L L sind zwei verstellbare Tischchen bezeichnet. In dieser Grundform dient der Apparat zur Projektion von Glasbildern und zur Darstellung verschiedener Experimente.

Die Abmessungen sind folgende: Länge der Tischplatte 110½ cm, Breite 32½ cm; Länge der Bank 108 cm, Dicke 22mm; Abstand der Wangen oben 70 mm, unten 80 mm; Höhe der optischen Achse über der Bank 19,2 cm, über der Bodenplatte 28,5 cm; Gesamthöhe des Apparates bei abgenommenem Kaminaufsatz 62½ cm.

Der Apparat wird auch unter entsprechender Abänderung der Abmessungen mit grösseren Kondensierungslinsen z. B. 180, 220 und 230 mm gebaut. Kostenanschläge darüber werden auf Anfrage aufgestellt.

Die einzelnen Teile haben folgende Beschaffenheit:

Die optische Bank ist aus gut gepflegtem Mahagoniholz hergestellt. Dieses Material wurde gewählt, da es weniger empfindlich gegen äussere Einflüsse (z. B. Verschütten von Flüssigkeiten) ist als Metall und weil sich ausserdem auf die breiten Wangen die verschiedenen, unten besprochenen Apparatteile (wie Vertikalkasten etc.) gut aufbauen lassen. Die Tischplatte ist durch Längs= und Stirnleisten verstärkt. Die Länge der Bank kann bei Versuchsanordnungen zum grössten Teil ausgenutzt werden, indem sich das Gehäuse zurückschieben lässt (siehe unten Fig. 19 und 20). Gegen entsprechenden Mehrpreis wird der Apparat mit metallener optischer Bank geliefert.

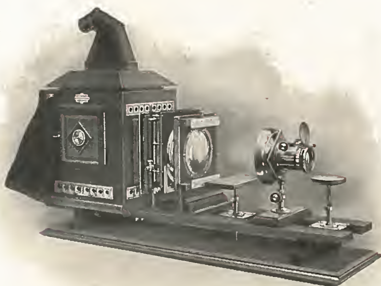


Fig. 2. Der Grundapparat (mit eingesetztem Kühlgefäss).

Das Gehäuse besteht normalerweise aus einem mit Asbest aus=gekleideten Holzkasten und einem inneren Stahlblechkasten. An beiden Seiten befinden sich Türen mit verschliessbarem Beobachtungsfenster. Den Abschluss nach oben bildet ein Stahlblechdach nebst Kaminaufsatz.

Der innere Stahlblechkasten schliesst nicht fest gegen die Seitenwände des Holzgehäuses an, sondern lässt einen Zwischenraum für Luftzirkulation. Die Fensterausschnitte im Stahlblech=Einsatz entsprechen den Fenstern im Holz=gehäuse und sind durch Glimmerplatten fest verschlossen; die heisse Luft kann daher nicht aus dem inneren Blechgehäuse gegen die Holzwände bzw die Asbest=bekleidungen schlagen, sondern ist gezwungen, durch den Kamin abzuziehen. Die Luftzirkulationskanäle zwischen dem Blechgehäuse und den Holzwänden haben Luftzuführung von unten her. Hierdurch wird erreicht, dass die erwärmte Luft oben unter dem Dache abzieht, während von unten stets frische Luft nach=strömt. Auf diese Weise werden die Wände stets kühl gehalten und der Apparat leidet nicht durch die Hitze der intensiven Lichtquellen, um so weniger als das Holzgehäuse aus bestem, trockenen Mahagoni fachmännisch so gearbeitet ist, dass

es sich selbst bei Erwärmung nicht werfen oder ziehen kann. Auch für die Vorderwand des Gehäuses, die aus einer dreifachen verleimten Platte besteht, ist eine besondere Luftkühlung vorgesehen.

In der Vorderwand des Gehäuses ist eine Oeffnung angebracht und an dieser Stelle im Stahlblechkasten eine **Hartglasscheibe** eingesetzt. Diese sperrt das Lampengehäuse nach vorne ab und schützt die Linsen gegen die direkte Wirkung der Lichtquelle. Unten im Gehäuse befindet sich eine Führung für die Lampe. Man kann Lichtquellen verschiedener Art in dem Gehäuse unterbringen und solche auch ohne weiteres gegen andere auswechseln.

Als **Abschluss nach rückwärts** dient unsere Anordnung zweier übereinander greifender Klappen mit Feststellern und überhängendem Mantel. Sie bietet einesteils Lichtabschluss, andernteils macht sie die Lampen für Regulierungen leicht zugänglich. Die Klappen lassen sich ganz hochstellen, so dass man die Lampe frei in das Gehäuse hinein- und aus demselben herausschieben kann. Für den Transport des Apparates lassen sich die Klappen ganz herunterlegen.

Das Gehäuse ist auf der optischen Bank verschiebbar; seine Zentrierung erhält es durch zwei seitliche, übergreifende Leisten. Die Feststellung erfolgt durch einen unter die Wangen der Bank greifenden kräftigen Wirbel, der auch ein Zurückschieben des Gehäuses über das Ende der Bank hinaus gestattet.

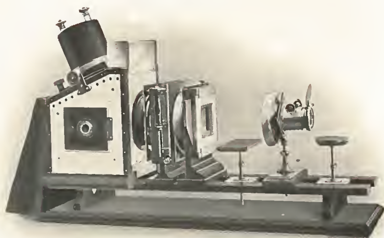


Fig. 3. Ausführung des Apparates mit automatischer Bogenlampe (Körting & Matthiesen).

Gehäuse für automatische Bogenlampen. Zur Verwendung von hängenden automatischen Bogenlampen erhält das Gehäuse eine abweichende Konstruktion, welche Fig. 3 zeigt, und zwar wird dieses ganz aus Metall gebaut. Um die Aussenwände gegen direkte Erhitzung durch die Lampe zu schützen, ist auch hier ein Stahlblecheinsatz vorgesehen, der beiderseits Luftzirkulationskanäle lässt. Wir geben dabei der Bogenlampe eine besondere, auf dem Gehäuse angebrachte Zentriervorrichtung.

Der Kondensor. Die Kondensorlinsen sind aus farblosem Crown=glas; durch sorgfältige Kühlung ist eine verhältnismässig grosse Wider=standsfähigkeit gegen Hitze erreicht. Die beiden ersten Linsen des Kondensors sitzen ausserhalb des Gehäuses auf einem besonderen, ver=schiebbaren Träger (in Fig. 4 links). An diesem Träger ist gleichzeitig die verstell=bare Bühne für das Kühlgefäss angebracht. Beide Linsen haben getrennte Fassungen, die Luftzufuhr von allen Seiten gestatten und dadurch eine gehörige Ventilation gewährleisten. Die dritte Kondensor=linse, die das von den beiden ersten Linsen gelieferte (annähernd) parallele Strahlen=bündel konvergent macht, befindet sich in dem (Fig. 4) rechts dargestellten Träger, der ebenfalls auf der optischen Bank ver=schiebbar ist; vorne an diesem Träger ist die Bildbühne mit Feststell=schraube angebracht.

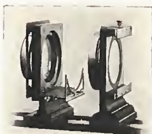


Fig. 4. Die Kondensorträger (auseinandergeschoben dargestellt).

Die dritte Kondensorlinse muss hinsichtlich ihrer Brennweite dem zur Verwendung kommenden Objektiv angepasst sein. Wenn daher späterhin zum Apparat ein anderes Objektiv für grössere oder kleinere Distanz oder Bildgrösse beschafft wird, so ist es unter Umständen erforderlich, dass eine Kondensorlinse anderer Brennweite eingesetzt wird. Die Auswechslung der Linse lässt sich leicht bewirken, indem sie in der Fassung durch einen aufgeschraubten Ring gehalten wird.

Die beiden Kondensorenträger (Fig. 4) sind aus Mahagoni gefertigt, besitzen einen kräftigen, breiten Fuss und werden durch starke, unter die Wangen greifende Klammern auf der optischen Bank gehalten; sie können bequem auf der Bank verschoben sowie auch rasch davon entfernt werden. Die Bühne für das Kühlgefäss hat einen nach vorne verstellbaren Ansatz, der sich mit Hilfe von Schraubknöpfen arretieren lässt; diese Anordnung gestattet, Kühltröge von kleinerer oder grösserer Breite einzusetzen.

Das Objektiv. Als Objektiv wird entweder ein Steinheil'sches Aplanat oder ein Projektionsanastigmat „Triplet" von Steinheil geliefert. Beide Objektive werden in dieser bekannten Münchener optischen Anstalt als Präzisionsinstrumente hergestellt.

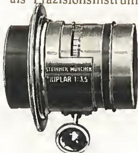


Fig. 5. Projektionsanastigmat „Triplar".

Das Triplet ist ein sehr lichtstarkes Anastig=mat, und zwar hat es bei 20,5 cm Brennweite eine Lichtstärke von 1 : 3,5; dieses Instrument zeichnet das Plattenmass 9 × 12 cm aus. Für andere Brennweiten kommt das Steinheil'sche „Triplar" in Betracht; die Nummern 2, 3 und 4 haben 24, 30 und 40 cm Brennweite bei einer Licht=stärke von 1 : 3,8 bzw. 1 : 4. Jede dieser Nummern kann unter Berücksichtigung des Preisunter=schiedes mit dem Apparat geliefert werden.

Bei Verwendung des Steinheil'schen Aplanaten an Stelle des Projektionsanastigmates „Triplar" verbilligt sich die Einrichtung um Mk. 90,—. Normalerweise benutzen wir ein Aplanat von 22 cm Brennweite und 36 mm Oeffnung; dieses zeichnet Bilder bis zur Grösse 9×12 cm scharf aus. Die Linsen des Instrumentes sind in eine zylindrische Fassung montiert, welch' letztere in eine mit Zahntrieb versehene sogen. Auswechselfassung passt, wie sie Fig. 6 zeigt. Diese Anordnung gestattet eine rasche und bequeme Auswechslung gegen Objektive anderer Brennweite. Das Steinheil'sche Aplanat wird von uns in der gleichen Zylinderfassung in folgenden Brennweiten geliefert: 18, 20, 25, 28 und 36 cm. Diese Instrumente können jederzeit zur Auswechselfassung passend nachbezogen werden; es kann auch bei Bezug des Apparates eine dieser Brennweiten an Stelle der normalen (22 cm) genommen werden, wobei die Preisdifferenz zu berücksichtigen ist. Auch das Triplet 20,5 cm passt in diese Fassung.

Die grösseren Nummern des Steinheil-Aplanates mit Brennweiten von 44, 54, 64 und 84 cm passen nicht in die Auswechselfassung und werden in besonderer Fassung mit Zahntrieb geliefert.

Es ist zu beachten, dass in die Auswechselfassung auch Objektivteile kurzer Brennweite eingebracht werden können, mittels deren man eine stärkere Vergrösserung erzielt. Solch' kürzere Brennweiten kommen z. B. zur Anwendung, wenn es gilt, aus einem Glasbilde einzelne Teile herauszuprojizieren oder kleinere Präparate, die aber für die mikroskopische Projektion zu gross sind, kleine Wassertiere und dergl., wiederzugeben. Sehr geeignet sind für diesen Zweck unsere Kinematographen-Objektive (Serien „Omar" und „Denar"), die wir in zahlreichen Brennweiten liefern, vor allem aber auch die Triplare kurzer Brennweite.

Der Objektivträger. Dieser besitzt ein Muttergewinde, worin das Objektiv geschraubt wird. Der Metallstiel des Trägers schiebt sich in das Rohrstück des Fussteils und wird dort durch eine Klemmschraube gehalten. Die Anordnung des Objektivträgers gestattet, das Objektiv sowohl höher zu stellen als auch (nach Lösen des Hülsenstückes) zu senken. Dadurch wird das Lichtbild auf der Wand höher oder tiefer gebracht, ohne dass man den Apparat selbst neigt und ohne dass das Lichtbild dabei eine Verzerrung erleidet. Der Fuss wird auf der Bank durch eine lösbare Klemmvorrichtung gehalten.

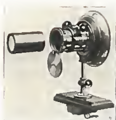


Fig. 6. Objektivträger mit Auswechselfassung und Objektiv.

Verstellbare Tischchen. Zum Apparat gehören 2 verstellbare Tischchen, die bei Versuchsanordnungen zum Aufsetzen verschiedener Gegenstände, Prismen, Küvetten etc., benutzt werden. Die Tischplatten sind aus Mahagoniholz; eine ist kreisförmig und hat 10 cm Durchmesser, während die andere 10×20 cm misst; ein daran angebrachter Messingstift passt in das Rohrstück des Reiters und kann darin in verschiedener Höhe



Fig. 7 u. 7a. Reiter mit drehbarer Klemmvorrichtung (von unten gesehen).

festgestellt werden. Der Reiter selbst, ein entsprechend zugeschnittenes Stück Mahagoniholz, worauf das Rohrstück montiert ist, läuft zwischen den Wangen der optischen Bank und wird daran mittels der oben erwähnten drehbaren Klemmvorrichtung festgestellt (siehe Fig. 7 u. 7a); er kann somit auf der Bank verschoben, wie auch schnell herausgenommen und entfernt werden. An Stelle der Tischchen lassen sich in die Reiter auch andere Apparat-Teile (wie Blenden, Linsen etc.), welche mit einem passenden Stift versehen sind, einsetzen.

Einzelapparate zum Grundapparat.

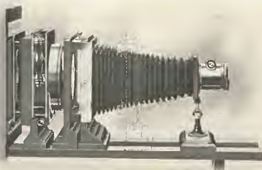


Fig. 8. Anordnung mit herausnehmbarem Balgen, verstellbarer Bildbühne und Kühlgefäss.

Herausnehmbarer Balgen (U 10 und 11). Die vollständige Abdeckung seitlich austretenden Lichtes lässt sich bewirken mit Hilfe eines Balgens, der zwischen Bildbühne und Objektivträger eingesetzt wird und leicht wieder herausgenommen werden kann. Die Beschaffung des Balgen*), der in 40 und 60 cm Auszuglänge geliefert wird, empfiehlt sich besonders in solchen Fällen, wo der Apparat mitten im Auditorium aufgestellt werden muss.

Grosser Vorhang (U 15). Der grosse Vorhang soll bei den verschiedenen Projektionsarten, namentlich bei der Ausführung von Experimenten, Lichtabschluss schaffen, ohne das Hantieren auf der optischen Bank zu erschweren. Die Einrichtung besteht aus zwei

*) Zur Anwendung noch längerer Balgen ist es erforderlich, den Objektivträger grösser zu bauen. Wir fertigen ihn dazu in Art des Vorderteils photographischer Apparate mit verstellbarem Objektivbrett. Darüber wird von Fall zu Fall dem Auszug entsprechend Kostenanschlag abgegeben.

langen Metallstäben, die rechts und links am Gehäuse hakenartig eingesetzt sind. Jeder der beiden Stäbe besitzt zunächst einen Vorhang aus leichtem, schwarzem Stoff, der seitlichen Lichtabschluss bewirken soll. An dem einen Stabe befindet sich noch ein zweiter gleich grosser Vorhang, den man oben über beide Stäbe schlägt, um so Lichtabschluss nach oben zu schaffen. Der zweite Stab hat noch einen schmalen, dicht am Gehäuse angebrachten Vorhang, der bei der Verwendung von Vertikal- und Episkopkasten benutzt wird und dabei den Raum zwischen Gehäuse und Kasten nach oben lichtdicht abschliesst.

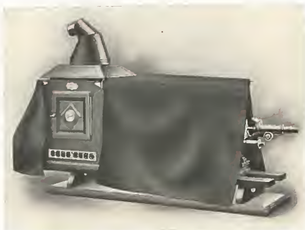


Fig. 9. Universalapparat mit grossem Vorhang und aufgesetztem Mikroskop.

Die beiden Stäbe werden vorn durch ein anhängendes Kettchen miteinander verbunden, so dass die Vorhänge z. B. ein vorne auf der optischen Bank stehendes Mikroskop umschliessen (vgl. Fig. 9). Trotzdem ist das Instrument für die Hantierung leicht zugänglich, denn man braucht nur den Vorhang auf einer Seite hochzuschlagen. Ferner kann man im Augenblick einen der beiden Stäbe nach rückwärts gegen das Gehäuse drehen und so die optische Bank zur Demonstration der Versuchsanordnung oder für Abänderung des Aufbaues freilegen. Dies ist weiter unten in Fig. 31 veranschaulicht. Endlich lassen sich die Stäbe, wenn sie nicht gebraucht werden, im Moment aushaken und entfernen. In manchen Fällen wird man nur mit **einem** Stabe arbeiten, der das Nebenlicht gegen die Zuschauer absperrt und den man, um die Versuchsanordnung zu zeigen, rasch nach rückwärts schlägt.

Das Kühlgefäss (U 20—26). Das Kühlgefäss dient dazu, die mit den Lichtstrahlen aus dem Apparat austretenden Wärmestrahlen nach Möglichkeit zu absorbieren, um dadurch Bilder, Objekte und Präparate, die zur Projektion kommen, gegen zu starke Erhitzung und Beschädigung zu

schützen. Die Kühlung ist namentlich erforderlich bei Verwendung von Bogenlicht von hoher Stromstärke.

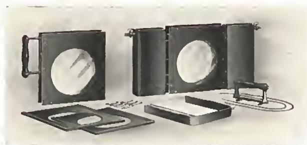


Fig. 10. Links einfaches Kühlgefäss, rechts Kühlgefäss mit Flüssigkeitszirkulation, vorne zerlegtes Kühlgefäss mit den Einzelteilen.

Das Kühlgefäss wird in zwei Formen hergestellt, als einfache Küvette und als solche mit Flüssigkeitszirkulation; beide wiederum in zwei Grössen: mit lichter Weite von 3 cm und einer solchen von 5½ cm. Das einfache Kühlgefäss (Fig. 10) besteht aus einem Metallkasten mit zwei kreisrunden Ausschnitten, die durch Spiegelglasscheiben geschlossen sind; die Abdichtung geschieht durch Gummiringe. Sowohl Spiegelscheiben als auch Dichtungsringe können bequem ersetzt werden. Das Gefäss hat einen kräftigen Handgriff und ist beiderseits mit Schlauchtüllen — eine davon mit Hähnchen — für Wasserdurchlauf versehen.

Die Konstruktion der anderen, von Herrn Oberingenieur Ruppert angegebenen Form ist aus Fig. 10 rechts ersichtlich. Das Hauptgefäss entspricht der eben beschriebenen Küvette. Die beiden seitlichen Gefässe, von etwa halber Grösse des Hauptgefässes, sind ganz aus Zink gefertigt und mit letzterem durch je 2 Kommunikationsröhren verbunden. Die Wirkungsweise ist folgende: Im Hauptgefäss steigt die sich erhitzende Flüssigkeit auf und tritt durch die oberen Röhren in die Seitengefässe, welche der Hitze nicht ausgesetzt sind. Diese liefern gleichzeitig dem Hauptgefäss durch die unteren Röhren kalte Flüssigkeit nach und gestatten der oben eintretenden warmen Flüssigkeit sich abzukühlen. Es entsteht also eine langsame Zirkulation, welche auch bei sehr intensiver Lichtquelle und längerem Arbeiten die Flüssigkeit hinreichend kühl hält. Für ständigen Wasserdurchlauf sind beiderseits Schlauchhähnchen vorgesehen.

Die Kühlflüssigkeit. Als Kühlflüssigkeit verwendet man **abgekochtes,** destilliertes Wasser; nicht abgekochtes Wasser setzt beim Erwärmen Luftblasen an. Empfohlen wird eine 5% Eisenchloridlösung. Wesentlich günstiger wirkt nach Miethe eine ½ bis einprozentige Kupfersulfatlösung. Wenn man Glyzerin benutzen will, das auch empfohlen wird, da es die Wärmestrahlen stark absorbiert, so nehme man nur chemisch reines Glyzerin.

Für ständigen Wasserdurchlauf verbindet man das Schlauchhähnchen des Kühlgefässes, woran ein zum Boden reichendes Rohr angebracht ist, mit der Wasserleitung oder einem hochgestellten Vorratsbassin. Auf der anderen Seite leitet man das Wasser mittels eines aufgesteckten Schlauches oder durch Bleirohrleitung zum Abfluss oder in einen Eimer. Der Durchlauf des Wassers wird mittels des Hähnchens geregelt.

Die Bildhalter=Vorrichtung*) (U 42). Zum Einbringen der Diapositive (Glasphotographien) in den Projektionsapparat dient der sogenannte Einseithalter mit Kassetten. Er besteht aus einem Rahmen bzw. offenen Kasten, in dem oben und unten Längsfedern angebracht sind. Der Rahmen wird in die Bildbühne des Apparates geschoben. In den Rahmen passen Schieber (Kassetten) mit Ausschnitt zum Einstecken der Diapositive; für jedes Format sind, wenn man rasch wechseln will, 2 Kassetten erforderlich, die sich jeweils dadurch unterscheiden, dass sich bei einem der Anschlag mit Griff unten, bei der anderen oben befindet. (Vgl. Fig. 11.)



Fig. 11. Rahmen mit einem Paar Kassetten.

Das Diapositiv wird in eine Kassette gesteckt, damit in den Rahmen geschoben und ist dann in Projektionsstellung. Soll nun gewechselt werden, so steckt man das folgende Diapositiv in die zweite Kassette, schiebt sie vor der ersten in den Rahmen (siehe Fig. 12) und zieht alsdann sofort die erste heraus, wobei die Längsfedern die zweite Kassette an den frei gewordenen Platz drücken. Im Rahmen ist noch ein kurzer federnder Anschlag vorgesehen, welcher in eine Kerbe der neu eingeschobenen Kassette eingreift und diese hält, wenn die erste herausgenommen wird.

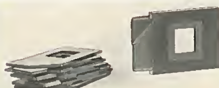


Fig. 12. Bildhalter=Einrichtung: rechts Rahmen mit 2 Kassetten, links Satz Kassetten.

In der Regel wird ein vollständiger Satz von Kassetten für die meist vorkommenden Formate genommen; er besteht aus je ein Paar Kassetten für Bilder 9×12 cm quer, 9×12 cm hoch, $8\frac{1}{2} \times 10$ cm quer, $8\frac{1}{2} \times 10$ cm hoch und $8\frac{1}{4} \times 8\frac{1}{4}$ cm. Diese Kassetten können alle durcheinander in den Rahmen geschoben werden, so dass man Bilder der verschiedenen Formate durcheinander ohne Störung oder Aufenthalt zur Projektion bringen kann. Die Bildhalter=Vorrichtung lässt sich bequem von einer Person bedienen, indem das Ein= und Ausnehmen der Kassetten auf ein und derselben Seite des Apparates geschieht.

Universal=Doppelbildhalter (U 45). Diese Vorrichtung, welche an Stelle der eben besprochenen treten kann, besteht aus einem Rahmen mit darin laufendem Schieber, der zwei Oeffnungen besitzt, worin ab=

*) Vorrichtungen zur selbsttätigen Bildwechslung mit elektrischer Auslösung, wie bei unserem Autotrop (Liste 351), können dem Apparat angepasst werden; Preis auf Anfrage.

wechselnd rechts und links die Glasbilder mittels kleiner Einsatzrähmchen gesteckt werden. Es gehören dazu je 2 Einsatzrähmchen für $8\frac{1}{4} \times 8\frac{1}{4}$, $8\frac{1}{2} \times 10$ und 9×12 cm, sie sind quadratisch geformt und können für Hoch= und Querbilder gebraucht werden.

Verstellbare Bildbühne (U 60). Die Bildbühne ist am Träger der dritten Kondensierungslinse angebracht (vgl. Fig. 4). Bei dieser Anordnung wird das Licht nicht voll ausgenutzt, wenn es gilt, Bilder kleineren Formates, z. B. $8\frac{1}{4} \times 8\frac{1}{4}$ und $8\frac{1}{2} \times 10$ cm, zu projizieren. Der Lichtverlust kann in vielen Fällen in Kauf genommen werden, da zumeist eine für die Diapositiv=Projektion reichlich kräftige Lichtquelle zur Verfügung steht. Wo man indessen mit dem Licht haushalten muss, ist es empfehlenswert, zum Apparat sich eine besondere verstellbare Bildbühne zu beschaffen. Diese Bühne, in Fig. 8 mit dargestellt, wird vor der gewöhnlichen Bildbühne auf der optischen Bank angebracht und darauf mittels einer drehbaren Klemmvorrichtung befestigt, die ein rasches Aufsetzen und Entfernen sowie auch Verschieben ermöglicht. Man setzt sie derart auf, dass das Bühnenteil gegen das Gehäuse des Apparates gekehrt ist, und schiebt sie so weit vor oder zurück, bis das mittels des Bildhalters eingesetzte Diapositiv vom Lichtkegel gerade voll beleuchtet ist.

Die Projektion horizontal liegender Gegenstände.

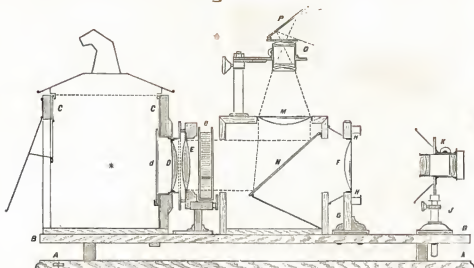


Fig. 13. Projektion horizontal liegender Gegenstände mit dem Vertikalkasten.

Der Vertikalkasten (U 80—82). Zur Projektion horizontal liegender Gegenstände (siehe schematische Darstellung Fig. 13) ist der sogenannte Vertikalkasten bestimmt, der auf die optische Bank gesetzt wird, nachdem

der Träger G für vordere Kondensorlinse und Bildbühne entsprechend nach vorn geschoben ist.

Oben im Kasten befindet sich eine plankonvexe Kondensierungslinse M, im Kasten selbst ein umklappbarer Spiegel N und darüber an einem verstellbaren Halter ein Projektionsobjektiv O mit aufgesetztem Spiegel P. Die Vorder- und Hinterseite des Kastens hat einen Ausschnitt in Grösse der Kondensorlinsen.

Wirkungsweise. Wenn der Spiegel N hochgeklappt ist, so gehen die aus dem Gehäuse als zylindrisches Bündel austretenden Lichtstrahlen unverändert durch den Kasten hindurch und treffen auf die Linse F, welche sie gegen das Objektiv K leitet. Wir haben jetzt direkte Projektion wie zuvor (Fig. 1), nur mit dem Unterschiede, dass die Linsen des Kondensors weiter auseinander stehen, was die Wirkung nicht beeinträchtigt. Klappt man nun den Spiegel herunter (vgl. Fig. 13), so werden die Strahlen gegen die Linse M reflektiert, von dieser in das Objektiv O gelenkt und endlich vom Spiegel P auf den Projektionsschirm geleitet. Dadurch wird von einem Gegenstande, welcher auf der Linse M liegt, ein vergrössertes Bild auf den Schirm geworfen.

Der Uebergang von der direkten zur horizontalen Projektion und umgekehrt wird also einfach durch Umlegen des Spiegels N bewirkt.

Beschreibung des Vertikalkastens.

Der Vertikalkasten (Fig. 14) passt auf die optische Bank, auf der ihm zwei übergreifende Längsleisten Halt und zentrische Stellung geben. Eine Seitenwand ist aufklappbar und macht das Innere des Kastens zugänglich; die gegenüberliegende Seite ist ebenfalls unten offen, so dass man auch von dort aus den Spiegel umlegen kann. Der Spiegel ist in Metall gefasst und mittels Scharnier oben befestigt; an das untere Ende des Spiegels setzt sich, ebenfalls durch Scharnier verbunden, eine mit Ausschnitt versehene Platte an. Diese gibt dem Spiegel jeweils eine genaue Lage, indem sie sich entweder unten in die Ecke des Kastens oder (zum Hochlegen des Spiegels) auf einen Nocken stützt.

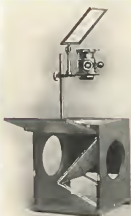


Fig. 14. Der Vertikalkasten.

Die Kondensierungslinse ist in Messingfassung montiert und kann herausgenommen werden. Der Objektivträger besteht aus einer Messingsäule, die unten mit einem Ansatz versehen und auf den Kasten aufgeschraubt ist; an der Säule sitzt verschiebbar der Träger für Objektiv und Spiegel. Die Ausladung ist so bemessen, dass man auch grössere

Gegenstände zur Projektion auf die Linse bringen kann, ohne dass der Objektivträger hinderlich ist.

Für das Objektiv ist eine grosse Auswechselfassung mit Zahntrieb zum Scharfeinstellen vorgesehen. In diese Auswechselfassung passt das Steinheil=Aplanat, das zum Grundapparat gehört, ohne weiteres hinein. Für ein rasches Arbeiten ist es indessen zweckmässig, zum Vertikalkasten ein besonderes Objektiv zu beschaffen, sei es ein zweites Steinheil=Aplanat oder ein Objektiv Petzval'scher Konstruktion, das für die Pro=jektion bei dieser Anordnung in vielen Fällen durchaus befriedigende Resultate gibt.

Auf das Objektiv ist der in Messing gefasste Umkehrspiegel aufgesetzt, der sich in einem Gelenk drehen lässt, so dass man den Lichtkreis auf die Projektionswand leiten, evtl. auf einen seitlichen Hilfsschirm richten kann.

Verwendung des Vertikalkastens.

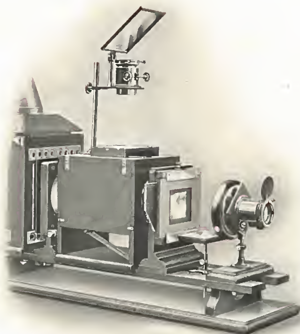


Fig. 15. Die Projektion horizontal liegender Gegenstände mit dem Vertikalkasten.

Der Vertikalkasten dient in erster Linie zur Darstellung einer Reihe von Experimenten, die sich in der direkten Projektion nicht ausführen lassen, wie

beispielsweise die Entstehung magnetischer Kurven und Chladni'scher Klang=figuren (auf durchsichtigen Platten), Kristallisations=Vorgänge, Wellenbildung von Flüssigkeiten und Projektion von Bakterienkulturen in flachen Schalen. Die Konstruktion des Apparates ermöglicht aber eine weitergehende Verwendung. Wie aus der oben gegebenen Beschreibung hervorgeht, kann man durch Umlegen des Spiegels im Augenblick von der horizontalen Projektion zur direkten übergehen und umgekehrt. Diese Anordnung bietet die Annehmlichkeit, dass die in beiden Arten der Projektion zur Verwendung kommenden Instrumente bei der Umänderung stehen bleiben; es braucht nichts weggeräumt zu werden. Der Projizierende kann daher bequemer und mit grösserer Sicherheit arbeiten. Auch fallen längere Unter=brechungen zwischen den einzelnen Versuchen fort.

Die Möglichkeit des raschen Ueberganges legt nahe, den Vertikal=Apparat auch bei Vorführungen, die man früher nur in der direkten Projektion ausführte, als Hilfs=Skioptikon zu benutzen. Zum Beispiel wird man bei der Projektion von Experimenten, wie aus dem Gebiete der Spektral=Analyse oder Polarisation, den Wunsch haben, mitunter ein Diapositiv einzuschalten, das eine Uebersicht der Versuchsanordnung oder dergleichen gibt. Diese Einschaltung war aber bisher mit Umständlichkeiten verknüpft. Man musste erst manche Instrumente weg=räumen und sie nachher wieder aufbauen. Bei unserem Apparat dagegen braucht man nur das Diapositiv auf die Linse des Vertikalkastens zu legen, den Spiegel herunterzuklappen, und das Bild wird sofort mit Hilfe der Horizontal=Projektion zur Darstellung gebracht.

In gleicher Weise kann man bei mikroskopischer Projektion (siehe Näheres darüber weiter unten) Diapositive mittels des Vertikalkastens einschalten. Man ist so in der Lage, Objekte, die als Präparate nicht vorhanden sind oder für welche die Vergrösserung des Mikroskopes nicht ausreicht, bei der Vorführung nicht fehlen zu lassen. Sie werden, wenn die Reihe daran kommt, durch Mikrophotogramme zur Anschauung gebracht.

Auch in manchen anderen Fällen lässt sich der Vertikalkasten mit Vorteil zur Projektion von Diapositiven benutzen. Bei Anwendung dieses Apparates hat der Vorführende das Glasbild vor Augen, indem es frei auf dem Kasten liegt; er kann es dort betrachten und mit einem kleinen Stäbchen auf diesen oder jenen Punkt des Photogrammes deuten, um die Aufmerksamkeit der Zuhörer auf die richtige Stelle des Bildes zu lenken. Ferner ist man in der Lage, während der Projektion bei Diagrammen (solche werden auf sogen. Diagrammplatten*) mittels Tinte und Feder genau wie auf Papier gezeichnet) einen fehlenden Buchstaben oder dergleichen einzuzeichnen; ja man kann auf einer leeren Glasplatte, die man auf die obere Linse legt, wie auf einer schwarzen Tafel oder wie auf Papier eine Skizze entwerfen. Indem diese gleichzeitig projiziert wird, entsteht auf dem Schirm vor den Augen der Zuschauer das vergrösserte Bild. In manchen Fällen bietet dies Verfahren ein ausgezeichnetes Hilfsmittel des Vortrages. Auch die Projektion von Glasbildern aussergewöhnlicher Formate, wofür keine Halter vorhanden sind, lässt sich mit dem Vertikalkasten ohne weiteres vornehmen.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass der Spiegel auf dem Objektive des Vertikal=kastens nach allen Richtungen drehbar ist. Man kann also z. B., während bei den Versuchsanordnungen in der direkten Projektion ein kleiner, vor der Laterne aufgestellter Bildschirm benutzt wird, die auf den Vertikalkasten gelegten Diaposi=tive auf einen grösseren, seitlich hängenden Schirm projizieren.

---

*) Diagrammplatten werden geliefert zu folgenden Preisen:

Format	8 ¼ × 8 ¼	8 ½ × 10	9 × 12	12 × 12	16 × 16cm
per 12 Stück Mk.	1.—	1.20	1.80	2.40	4.—

Die Projektion undurchsichtiger Gegenstände.*)

Die Projektion undurchsichtiger Gegenstände geschieht mit Hilfe des Episkopkastens, der gerade so wie der Vertikalkasten vor das Gehäuse auf die optische Bank gesetzt wird. Im Innern des Kastens ist ein umleg= barer Spiegel Q angebracht, oben befindet sich ein Projektionsobjektiv R von grossem Durchmesser, darüber ein verstellbarer Spiegel S. Der zu projizierende Gegenstand wird in den Kasten gelegt. Wenn der Spiegel hochgestellt ist (vgl. Fig. 16), wirft er das aus der Laterne kommende Lichtstrahlen=Bündel nach unten auf den Gegenstand, wodurch dieser intensiv beleuchtet wird; das Objektiv fängt einen Teil der zurückgewor= fenen Strahlen auf und projiziert damit ein Lichtbild, das vom Spiegel S auf den Schirm gelenkt wird.

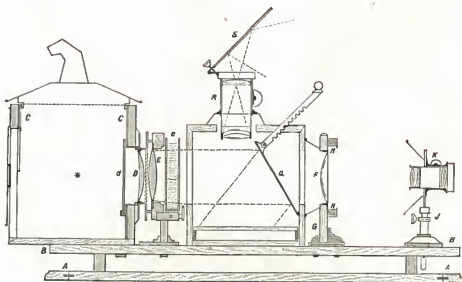


Fig. 16. Die Projektion undurchsichtiger Gegenstände mit dem Episkopkasten.

Legt man dagegen den Spiegel Q herunter, so geht das Strahlen= bündel unverändert durch den Kasten hindurch und trifft auf die vordere Kondensierungslinse F, so dass bei dieser Anordnung wieder „direkt" projiziert werden kann.**)

---

*) Lediglich für die episkopische und Glasbilder=Projektion ist das grosse Epidiaskop nach Katalog Nr. 317 bestimmt.

**) Da diese Anordnung des umlegbaren Spiegels, der einen raschen Uebergang von der episkopischen Projektion zur direkten und umgekehrt gestattet, von verschiedenen Seiten als neu herausgebracht wurde, mag hier darauf hingewiesen werden, dass unsere Firma sie vor 14 Jahren (1899) einführte.

Der Episkopkasten erhält auf der optischen Bank zentrierte Stellung und festen Halt durch zwei übergreifende Längsleisten. Die dem Laternengehäuse zugekehrte sowie die gegenüberliegende Wand haben einen runden Ausschnitt, derart, dass die Lichtstrahlen eintreten und bei niedergeklapptem Spiegel ungehindert durchgehen können. Der im Kasten befindliche Spiegel ist in Metall gefasst, unten mittels Scharnieren befestigt und oben mit einem Stabe versehen, welcher aus dem Kasten herausragt (Fig. 17) und den Spiegel in jeder beliebigen Stellung zu halten gestattet. Die Seiten des Kastens sind im unteren Teile offen; durch überhängende Vorhänge wird an diesen Stellen das Austreten von störendem Licht vermieden. Die Seitenwände lassen sich aufklappen.



Fig. 17. Episkopkasten.

Als **Objektiv** liefern wir normalerweise das sehr lichtstarke und scharf zeichnende Anastigmat Triplet 1 : 4,5, welches wir in einer Brennweite von 35 cm von der bekannten optischen Anstalt Steinheil für diesen Zweck haben anfertigen lassen. An Stelle dieses Instrumentes kann auch das noch lichtstärkere Steinheil-Triplar von 36 oder 40 cm, evtl. auch das von 30 cm Brennweite oder das billigere 81 mm-Petzval-Objektiv von 37 cm Brennweite genommen werden.

Die Scharfeinstellung des Lichtbildes erfolgt mit Hilfe eines Zahntriebes, der die Auflagebühne hebt und senkt; ausserdem steht die Verstellvorrichtung am Objektiv zur Verfügung.

Der **Spiegel** über dem Objektiv ist ein in einen Holzkasten gefasster planer, vorderseitig belegter Silberspiegel. Bei Nichtgebrauch wird zum Schutze der empfindlichen Silberschicht ein Deckel darübergeschoben. In das Gelenk, welches den Spiegel trägt, ist eine Stellschraube eingelassen, welche dem Spiegel in jeder eingestellten Lage festen Halt gibt.

Der normale **Episkopkasten** hat eine Innenlänge von 30 cm, so dass man Gegenstände bis zu diesem Masse einbringen kann. Da die Seiten

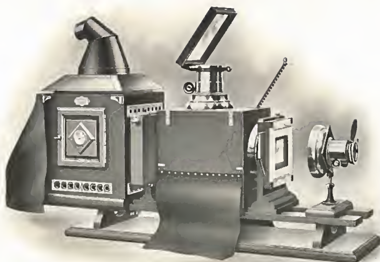


Fig. 18. Universal=Apparat mit aufgesetztem Episkopkasten.

des Kastens unten offen sind, so können beliebig breite Gegenstände eingelegt werden.

Kombination von Vertikal= und Episkopkasten.

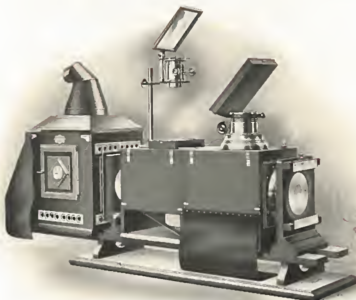


Fig. 19. Universalapparat mit Vertikal= und Episkopkasten.

Wenn man, wie dies Fig. 19 andeutet, Vertikal= und Episkopkasten hintereinander auf die optische Bank setzt, so kann man beide durchein=

ander brauchen. Eine Verlängerung der optischen Bank (in der Abbildung punktiert eingezeichnet; im Preisverzeichnis U 108) ermöglicht dabei noch die Ausführung der direkten Projektion. In solchem Falle hat man gewissermassen drei Apparate für abwechselnde Benutzung zur Verfügung: einen für die direkte Projektion, den zweiten für die vertikale und den dritten für die episkopische Projektion; man braucht nur den einen oder andern Spiegel umzuklappen, um sofort die gewünschte Projektionsart zu haben. Dabei steht es frei, die vertikale und episkopische Projektion durch Drehen des oberen Spiegels auf einen seitlich stehenden Hilfsschirm auszuführen.

Der grosse Episkopkasten mit verschiebbarem Objektiv.

Dieser nach Angabe von Herrn Oberingenieur Ruppert gebaute Episkopkasten (D. R. G. M. No. 249 596) entspricht seinem Prinzip und seiner Wirkungsweise nach der oben beschriebenen Einrichtung.



Fig. 20. Universalapparat mit aufgesetztem grossem Episkopkasten (Objektiv nebst Spiegeleinrichtung verschiebbar).

Er ist aber zunächst länger und im unteren Teile breiter gebaut; die Innenlänge beträgt 60 cm, die Auflagebreite 40 cm, so dass man grosse Gegenstände, wie illustrierte Zeitschriften, Bücher grossen Formates, Atlanten, grössere Mappen mit Zeichnungen usw. bequem einbringen kann. Beide Seitenwände sind unten offen, damit evtl. breitere Gegenstände überstehen können. Geteilte, doppelte Vorhänge mit Druckknöpfen, welche beiderseits angebracht sind, sorgen für lichtdichten Abschluss.

Eine weitere praktische Einrichtung des grossen Kastens besteht darin, dass das Objektiv auf einem oben eingelassenen und in der Längsrichtung verschiebbaren Brett montiert ist; an letzterem ist von unten her der Spiegel nebst der Umlegevorrichtung angebracht. Legt man nun einen grossen, den ganzen Boden des Kastens deckenden Gegenstand ein und verschiebt das Brett bei hochgeklapptem Spiegel, so wird der Spiegel immer andere Stellen des Gegenstandes beleuchten, welche das darüber befindliche Objektiv jeweils zur Projektion bringt. So kann man aus einer Zeitschrift oder von einer grossen Tafel, auf welcher sich mehrere Abbildungen befinden, durch Verschieben des Objektives nacheinander alle Bilder in vergrössertem Maßstabe auf den Schirm werfen und dadurch Vorträge auf vollkommene Weise mit bildlichen Darstellungen schmücken, deren Herstellung durch Handskizze oder Handzeichnungen äusserst mühevoll und zeitraubend wäre.

Der Objektiv und Spiegel tragende Schlitten ist mit einem umklappbaren Verlängerungsstück versehen, welches beim Verschieben den lichtdichten Verschluss des Kastens aufrecht erhält. Die Scharfeinstellung erfolgt mittels eines Zahntriebes, der die ganze Bühne hebt und senkt.

Da der grosse Episkopkasten die optische Bank zum grössten Teil in Anspruch nimmt, kann man normalerweise die Einrichtung zur Glasbilder-Projektion nicht gleichzeitig darauf anbringen. Will man hier einen raschen Uebergang von einer Projektionsart zur andern bewirken, so ist eine um 22 cm **längere optische Bank** (U 108) erforderlich, wodurch ein kleiner Mehrpreis verursacht wird; der Uebergang wird dann bewirkt durch einfaches Umklappen des inneren Spiegels.

Die Verwendung des Episkopkastens.

Die Projektion undurchsichtiger Gegenstände ist mit Erfolg nur zu betreiben, wenn eine sehr kräftige Lichtquelle zur Verfügung steht. Während nämlich bei der direkten Projektion der grösste Teil der vom Kondensor aufgefangenen Lichtstrahlen ausgenutzt und auf den Schirm befördert wird, geht hier der grösste Teil des Lichtes verloren. Dies erklärt sich daraus, dass der zu projizierende Gegenstand sozusagen selbstleuchtend gemacht wird und die Lichtstrahlen nach allen Richtungen hin zurückwirft. Das Objektiv, und wenn es noch so lichtstark ist, kann davon nur einen kleinen Teil auffangen, der nun allein das vergrösserte Bild erzeugen soll.

Die episkopische Projektion gewinnt bedeutend bei Anwendung eines Schirmes mit geeignetem Metallbelag, wie ihn unsere „Totalreflexwände" besitzen. Daher ist ein solcher Schirm sehr zu empfehlen. Unter Umständen ist es zweckmässig, für die Glasbilderprojektion den grossen weissen Schirm zu belassen und für die episkopische Projektion extra eine kleine Totalreflexwand zu nehmen, die etwa an einen Landkartenständer gehängt wird.

Als Lichtquelle nimmt man am besten elektrisches Bogenlicht, und zwar von hoher Stromstärke. Bei Vorführung in kleinen Kreisen wird man mit 15 bis 20 Ampères auskommen, dagegen zu Darstellungen in Lehranstalten und Vereinen mindestens 25 bis 30 Ampères, für grosse Räume entsprechend mehr, brauchen.

Dies gilt für Gleichstrom. Bei Wechselstrom ist die Lichtausbeute bedeutend geringer. Ist daher das Transformieren in Gleichstrom nicht möglich, so muss eine entsprechend höhere Stromstärke genommen werden.

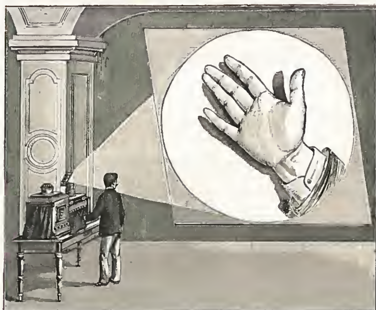


Fig 21. Die episkopische Projektion mit dem Universalapparat.

Die episkopische Projektion ist ein ganz vorzügliches Hilfsmittel sowohl bei Vorführungen in kleineren Kreisen, als in Hörsälen, Lehranstalten und Vereinen. Es muss aber ausdrücklich vor übertriebenen Anforderungen gewarnt werden. Die Vorführung dieser Projektionsart in grösseren Sälen unternehme man nur dann, wenn durch vorhergehende Probe an Ort und Stelle ein gutes Gelingen erwiesen ist.

Bildermaterial für die episkopische Projektion. Als ganz ausgezeichnetes Material zur Verwendung mit dem Episkopkasten empfehlen wir Prof. Dr. Schmeil's Naturwissenschaftliche Atlanten in Mappenform mit losen, farbigen Bildertafeln (Aussengrösse 15 × 22 cm) nebst Text zu jeder Tafel.

Preis per Mappe mit Text . . . . M 5.40

1. Pflanzen der Heimat (80 Tafeln);
2. u. 3. Pilze der Heimat (130 Pilze auf farbigen Tafeln, Mappe I Blätterpilze, II Löcherpilze);
4. Reptilien u. Amptilien Mitteleuropas (30 Tafeln);
5. Süsswasserfische (50 Tafeln);
6. Die Singvögel der Heimat (86 farbige und 14 schwarze Tafeln).

Der Konusansatz zur Erzeugung schmaler Strahlenbündel von grosser Lichtstärke.

Der Konusansatz (U 110) dient zur Erzeugung eines parallelen oder schwach konvergenten oder divergenten Strahlenbündels von grosser Lichtstärke für die verschiedensten optischen Versuche. Er besteht aus

einem konischen Metallstück, welches auf eine mit rundem Ausschnitt versehene Holzplatte T geschraubt ist und vorne in ein kurzes Messingrohr von $6\frac{1}{2}$ cm Durchmesser ausläuft. In dieses Rohr schiebt sich eine Konkavlinse U von 60 mm Durchmesser, die ihrerseits in einen Metallring gefasst ist. Die Linse kann in dem Rohr des Konusansatzes verschoben

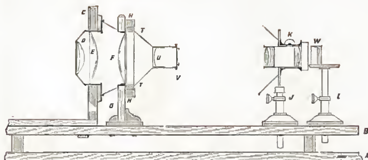


Fig. 22. Darstellung optischer Versuche mit Hilfe des Konusansatzes (vorne ein Prisma W zur Erzeugung des Spektrums).

und auch herausgenommen werden. Der Konusansatz wird mit seiner Holzplatte in die Bildbühne des Trägers G geschoben, wie dies in Fig. 22 schematisch dargestellt ist. Die in dem Träger befindliche Kondensorlinse sendet ein konvergentes Strahlenbündel gegen die Konkavlinse und diese wirft die Strahlen in einem annähernd zylindrischem Bündel weiter oder erzeugt nach Rückwärtsschieben der Lampe ein schwach konvergentes, nach Vorwärtsschieben derselben ein schwach divergentes Lichtbündel. Jedesmal erhält man ein schmales Strahlenbündel von grosser Lichtstärke, weil das ganze vom Kondensor aufgenommene Licht zusammengezogen wird.

Hilfsinstrumente zum Konusansatz.

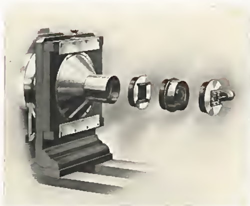


Fig. 23. Konusansatz U 110; davor die darauf passenden Teile: kleine Bildbühne U 121, aufsteckbare Irisblende U 120 und verstellbarer Spalt U 112.

Die zu den Experimenten erforderlichen Spalte, Lochöffnungen etc. werden in solcher Form geliefert, dass sie auf den Konusansatz gesteckt werden können. Sie bestehen aus einer kreisrunden Messingplatte von 75 mm Durchmesser, in welche die Spalt- oder Lochöffnung eingeschnitten ist; an der Platte sitzt ein kurzes Rohrstück, welches genau in das Rohr des Konus-

ansatzes passt. Indem die rundum geränderte Platte etwas übersteht, kann man sie leicht aufstecken und abnehmen.

Vielfache Verwendung findet die kleine Bildbühne, mittels der man allerlei Spalt= und Blendvorrichtungen (evtl. auch selbstgefertigte) leicht am Konusansatz anbringen kann. Wichtige Teile sind fernerhin die Irisblende sowie der verstellbare Spalt mit Mikrometerschraube, welche ebenfalls auf den Konusansatz passen. Die Irisblende besitzt ein Ansatz=stück, worauf man wiederum den verstellbaren Spalt stecken kann.

Die Darstellung physikalischer und chemischer Versuche mit dem Universal=Projektionsapparat.

Experimente aller Art lassen sich unter Benutzung der erforderlichen Nebenapparate ohne weiteres mit dem Universalapparat ausführen. Namentlich die zahlreichen und wirkungsvollen Versuche aus dem Gebiete der Optik können mit ihm vorzüglich dargestellt werden. Wir haben in einer besonderen **Liste Nr. 421** die für die Anordnungen emp=fehlenswerten Instrumente zusammengestellt und darin gleichzeitig Nachweise über die Ausführung der Experimente gegeben. Fig. 24

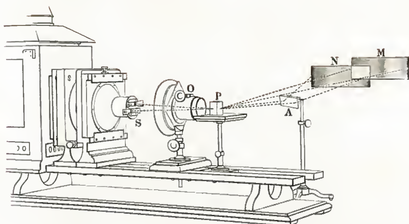


Fig. 24. Die Mischung prismatischer Farben.

zeigt beispielshalber die Liesegang'sche Versuchsanordnung zur Mischung prismatischer Farben, wie sie mit dem Universal=Apparat ausgeführt wird (Physikal. Zeitschrift X. Jahrg. 1909 S. 780). Ferner sei hier das Werk „Die Projektionskunst" 12. Auflage (Preis Mk. 5,—, geb. Mk. 6,—) empfohlen, das eine Reihe von Versuchen angibt.

Der Polarisationskasten.

Ein polarisiertes Strahlenbündel von grösserem Durchmesser, wie es zur Demonstration grösserer Präparate erforderlich ist, lässt sich bequem mittels des Polarisationskastens erzielen. Dieses Instrument dient als Ersatz eines grossen, kostspieligen Nicol'schen Prisma; es kann zwar nicht die vollkommene Wirkung des letzteren geben, doch liefert es für die in Betracht kommenden Versuche polarisiertes Licht von hinreichender Reinheit.

Die Anordnung des Polarisationskastens, die zuerst von unserer Firma angegeben und unter Schutz gestellt wurde, ist aus Fig. 25 zu ersehen. Das aus dem Konusansatz austretende Strahlenbündel trifft gegen den Spiegel X 1, der es gegen den zweiten Spiegel X 2 wirft, und dieser leitet die Strahlen gegen den schwarzen Spiegel X 3. Die Spiegel sind in solchen Winkeln zueinander angeordnet, dass die Strahlen unter dem Polarisationswinkel auf den schwarzen Spiegel treffen und dass sie nach Austritt aus dem Kasten wieder ihre alte Richtung haben. Der Apparat stellt also, da die Strahlen keine Ablenkung erleiden, ein „Gradgesichtspolariskop" dar.

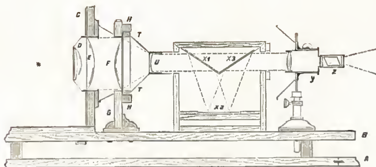


Fig. 25. Darstellung polarisierten Lichtes mit dem Polarisationskasten, vorne Experimenten-Objektiv (y) und Nicol'sches Prisma (z).

Beschreibung des Polarisationskastens. Der Polarisationskasten ist auf einer Holzplatte montiert, die mit zwei Längsseiten versehen ist; diese legen die richtige Stellung des Apparates auf der optischen Bank fest. Zum Ein- und Austritt des Lichtes sind zwei Oeffnungen vorgesehen; die Seiten des Kastens werden durch aufklappbare Türen geschlossen. An der Decke sind zwei Spiegel (darunter der schwarze) angebracht, und zwar lassen sie sich mit Hilfe von Triebschrauben verstellen; der dritte Spiegel ist in der Bodenplatte des Kastens gefasst.

An der Vorderwand befindet sich eine Bühne, die auf ein Rohrstück aufgesteckt ist und sich darauf drehen lässt. Die Bühne dient dazu, Objekte und Präparate in das polarisierte Lichtbündel zu bringen.

Das Experimenten=Objektiv. Zur Verwendung mit dem Polarisationskasten liefern wir unter der Bezeichnung „Experimenten=Objektiv" ein besonders geeignetes Instrument, das auch für die Versuche mit Glasplattensatz, schwarzem Spiegel, Kalkspat und Turmalin ausgezeichnete Dienste leistet. Es besteht in optischer Hinsicht aus zwei Linsen, einer grossen und einer kleinen; die Fassung setzt sich zusammen aus zwei Rohrstücken, deren inneres die grössere Hinterlinse trägt und mittels Zahntrieb in dem äusseren Rohre verschoben werden kann. Die kleine Linse hat eine besondere Fassung, die auf das Rohrstück des Objektivs vorne aufgesteckt ist und bequem abgenommen werden kann, und zwar sitzt die Linse in einem kleinen, daran angebrachten Rohrstück. Auf dieses Rohrstück passen die Nicol'schen Prismen. Zum Experimenten=Objektiv wird ein Träger mit Stiel geliefert, der in den Fuss des grossen Objektivträgers passt.

Der Vorteil, den das Experimenten=Objektiv bietet, besteht darin, dass es die Lichtstrahlen dicht vor der Frontlinse sich kreuzen lässt und so die Verwendung eines aufsteckbaren Analysators von verhältnismässig kleiner Oeffnung ermöglicht. Ferner gibt das Objektiv mit seiner kurzen Brennweite von 9½ cm eine starke Vergrösserung, wie sie bei den kleinen Präparaten wünschenswert ist. Das Objektiv leistet bei manchen Versuchen noch gute Dienste. Entfernt man die kleine Vorderlinse durch Abschieben der Fassung, so arbeitet die Hinterlinse allein, die ein Objektiv von 12 cm Brennweite abgibt.

Als Analysator wird ein Nicol'sches Prisma benutzt, und zwar am besten ein solches mit 18 mm Seite; es genügt aber auch schon dasjenige mit 10 mm Seite. Beide passen mit ihrer Fassung auf das Experimenten=objektiv.

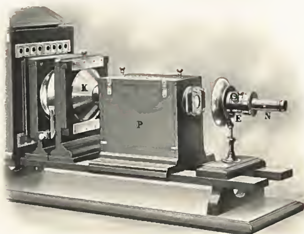


Fig. 26. Anordnung für Versuche im parallelen polarisierten Licht mit Hilfe des Polarisations=kastens, des Experimentenobjektives und Nicols.

Versuchsanordnung. In Fig. 26 ist die Versuchsanordnung dargestellt. In die Bildbühne des Apparates ist der Konusansatz K mit eingesetzter

Konkavlinse gebracht; davor steht auf der optischen Bank der Polarisationskasten P (als Polarisator), in dessen Bühne B ein Präparat eingesetzt ist. Das Experimenten=Objektiv E wird mittels des zugehörigen Trägers auf dem Fuss des Apparat=Objektivs angebracht; vorne darauf wird das Nicol'sche Prisma N (als Analysator) gesteckt. In dieser Anordnung können alle Polarisations=Erscheinungen in parallelem Licht, wie solche bei gekühlten und gepressten Gläsern, grösseren Gips=Figuren usw., zur Darstellung gebracht werden.*)

Die mikroskopische Projektion.

Für die mikroskopische Projektion sind hier zwei Instrumente aufgeführt, die gleichzeitig vorzügliche Tischmikroskope zur subjektiven Beobachtung darstellen. Zur Erzielung eines grossen Gesichtsfeldes beim Projizieren ohne Okular ist ein breiter Tubus vorgesehen. Das Mikroskop wird in wagerechter Anordnung mittels eines Schlittenfusses, der ihm die erforderliche zentrierte Lage gibt, auf der optischen Bank angeordnet. Es kann aber auch in senkrechter Stellung gebraucht werden; dazu ist ein besonderer Schlittenfuss notwendig und ein Umkehrspiegel oder rechtwinkliges Prisma erforderlich.



Fig. 27. Mod. V.



Fig. 28. Mod. II.

Mikroskop Modell II (U 251) hat folgende Einrichtungen: grobe Einstellung durch Zahn und Trieb, feine mittels Mikrometerschraube, breiten Auszugtubus, zweilinsigen Hilfskondensor mit Irisblende, Abbe'schen Kondensor mit Irisblende, Schneckenschraube zum Einstellen dieser Kondensoren sowie zum Ausschalten, verstellbaren Hohl= und Planspiegel.

Mikroskop Modell V (U. 260) besitzt dreh= und zentrierbaren Objekttisch, neue Feinstellung mit seitlich gelagerten Köpfen und

*) Präparate sowie weitere Instrumente für Polarisationsversuche, auch im konvergenten Licht, findet man im Katalog Nr. 421 „Experimental=Optik".

Ablesung 0,001 mm, wegklappbare Irisblende mit seitlicher Verstellung durch Zahn und Trieb, zweilinsigen Hilfskondensor mit Irisblende und Abbe'schen Kondensor, Kondensoreinstellung mit Zahn und Trieb, Revolver für 3 Objektive.

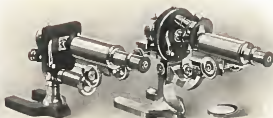


Fig. 29. Mod. II. Fig. 30. Mod. V.

Anordnung zur mikroskopischen Projektion.*) Das Mikroskop wird mittels des Schlittenfusses U 261 vorne auf der optischen Bank, in 40 bis 50 cm Abstand von der Bildbühne in wagerechter Lage angebracht. Zum Abdecken störenden Nebenlichtes setzt man den Konusansatz U 110 ein, dessen Konkavlinse entfernt ist, und bringt ferner dicht

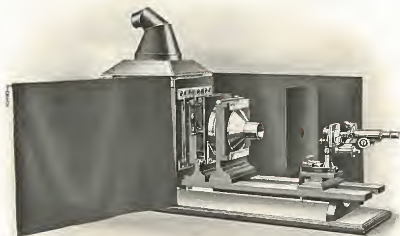


Fig. 31. Universalapparat mit aufgesetztem Mikroskop Mod. II, Blendschirm und grossem Vorhang.

bei dem Mikroskop den **Blensdchirm** U 263 an; praktisch ist ausserdem noch der grosse Vorhang U 15 (Fig. 31). Die Verwendung des Mikroskops in senkrechter Stellung zeigt Fig. 32; dabei ist der Schlittenfuss U 262 anzuwenden, auf das Instrument kommt der Silberspiegel U 264 oder Prisma U 265, während dahinter der Deckschirm U 268 aufgestellt wird, der das vorbeilaufende falsche Licht abfängt.

---

*) Eine Gebrauchsanweisung wird den Instrumenten beigegeben.

Einfache Sammellinse (U 281). An Stelle des grossen, zum Apparat gehörigen Kondensors kann man zur mikroskopischen Projektion vorteilhaft eine einfache Sammellinse von kleinem Durchmesser verwenden;



Fig. 32. Projektionsanordnung mit senkrecht stehendem Mikroskop.



Fig. 33. Anordnung des Deckelstücks mit Sammellinse U 281 am Apparatgehäuse.

sie bringt Gewinn an Helligkeit und gibt eine geringere Erhitzung. Dazu wird, nachdem der Kondensor sowie auch die Hartglasscheibe entfernt sind, in die Oeffnung des Gehäuses ein **tellerartiges Deckelstück** eingesetzt, das in der Mitte einen offenen Rohransatz besitzt. In dieses Rohr, welches den gleichen Durchmesser wie der Konusansatz hat, passt die **Sammellinse von 60 mm Durchmesser**, die in einen breiten Ring gefasst ist. Diese Anordnung ist auch für viele optische Versuche sehr praktisch; auf das Rohrstück können die zum Konusansatz passenden Teile gesteckt werden.

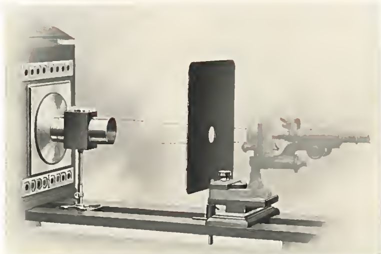


Fig. 34. Mikroskopische Projektion mit einfacher Sammellinse U 281 und Küvettenkasten U 282; beim Mikroskop der Blendschirm U 263.

In Verbindung mit der Sammellinse kann eine **Kühlvorrichtung** U 282 gebraucht werden; sie besteht aus einem Metallkasten mit Rohr=ansatzstücken, worin ein Glastrog gesetzt wird; das Ganze wird durch einen Stiel getragen und mittels eines Schiebers (Reiters) auf der Bank angebracht. Die Anordnung der mikroskopischen Projektion unter Ver=wendung der einfachen Sammellinse und des Küvettenkastens ist in Fig. 34 veranschaulicht. In den Strahlengang, der punktiert dargestellt ist, wird beim Gebrauch schwächerer Mikroskopobjektive eine der beiden Sammellinsen U 285 eingeschaltet.

Die kinematographische Projektion.

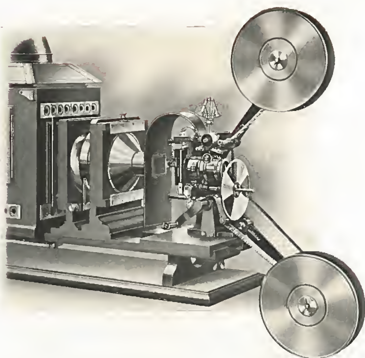


Fig. 35. Der Universalapparat in Verbindung mit dem Monarch=Kinematograph. (Zum Abdecken störenden Nebenlichtes ist der Konusansatz, dessen Konkavlinse entfernt wird, eingesetzt.)

Die Darstellung kinematographischer Bilder geschieht mit Hilfe eines Kinematograph=Mechanismus, der nach Entfernung des Pro=jektions=Objektives auf die optische Bank gebracht wird. Er wird dazu genau zentrisch auf eine Platte montiert, die durch übergreifende Längsleisten auf der Bank Stellung erhält und im Augenblick aufgesetzt oder entfernt werden kann.

Kinematograph-Mechanismen fabrizieren wir in verschiedenen Ausführungen und Preislagen. Zur Verwendung mit dem Universalapparat eignet sich ausgezeichnet das neue Modell des Monarch-Kinematograph U 381. Auf starke Inanspruchnahme und höchste Leistung ist der Kinematograph „Dynast" U 386 berechnet, während ein einfacheres Modell der Mentor-Mechanismus ist. Wenn die kinematographische Projektion nicht nur gelegentlich und nebenbei in Verbindung mit dem Universalapparat ausgeführt, sondern einen wesentlichen Teil der Vorführungen ausmachen soll, so empfehlen wir, für den Mechanismus eine besondere, selbständige Laterne (U 383 bzw. 388) zu beschaffen, die mit Kondensor versehen ist und in welcher die Lampe des Universalapparates mit verwendet wird. Ueber die verschiedenen Kinematograph-Konstruktionen gibt unser Spezialkatalog Nr. 2000 Aufschluss. Wer sich für Einzelheiten interessiert, findet Ausführliches im „Handbuch der praktischen Kinematographie" (Preis Mk. 10,—, gebunden Mk. 11,—). Einen Bericht über den Vortrag des Herrn F. Paul Liesegang betr. Konstruktionstypen des Kinematographen, gehalten auf der 80. Naturforscher-Versammlung, stellen wir Interessenten zum Selbstkostenpreis, Mk. 0,25, zur Verfügung.

Projektions-Schirme und Aufroll-Vorrichtungen.

Zum Auffangen des Lichtbildes dient eine in die Mauer eingefügte und geglättete Gipswand, eine mit matter, weisser Oelfarbe gestrichene Stelle der Zimmerwand oder ein undurchsichtiger Schirm mit glatter, abwaschbarer Oberfläche; wir bringen solche Schirme unter der Bezeichnung **„weisse Reflexwand"** in den Handel.

Seit einigen Jahren werden Projektionsschirme eingeführt, die einen metallhaltigen Ueberzug haben. Diese besitzen eine wesentlich grössere Reflexionsfähigkeit und bieten bedeutende Vorteile bei lichtschwachen Projektionsarten, namentlich bei der episkopischen und mikroskopischen Projektion. Wir liefern obige Reflexwände mit einem geeigneten, von uns ausgearbeiteten Metallüberzug unter der Bezeichnung **„Totalreflexwände"**.

Wo es sich ermöglichen lässt, sollte man die Wand ständig in einem **Spannrahmen** unterbringen, der mit Hilfe von Keilen nachgespannt werden kann. Wenn nötig, richtet man den Rahmen zum Hochklappen ein, so dass er bei Nichtgebrauch unter der Decke liegt. Muss man von der Verwendung eines Spannrahmens absehen, so verwendet man eine **Aufrollvorrichtung,** welche aus einem unten offenen Kasten mit eingesetzter Rolle und Schnurscheibe besteht; der Schirm rollt sich darin auf und wird durch eine unten angebrachte zweite Rolle stramm gehalten. Die Vorrichtung wird an der Decke oder der Wand befestigt. Zum freien

Aufrichten der Reflexwände, die sich nicht falten, sondern nur rollen lassen, fertigen wir **zerlegbare Gestelle mit Rollvorrichtung,** die in einem Kasten transportiert werden können.

Zum Experimentieren ist sehr praktisch unser Doppelschirm, ein in der Regel 1 × 1 m grosser Schirm, der auf einer Seite mit der Totalreflexmasse bestrichen ist, während die andere Seite die Beschaffenheit der weissen Reflexwände hat. Der Schirm ist in einen Holzrahmen gespannt und wird durch ein verstellbares Eisenstativ getragen. Ueber diesen Schirm berichtet Katalog Nr. 421. Siehe auch Seite 41, U 501/502.

In manchen Fällen wird an Stelle des Reflexschirmes eine Schirtingwand vorgezogen, die in ein zerlegbares Gestell gespannt wird; man braucht diese Einrichtung namentlich gerne in der Aula und Turnhalle, wo man eine stationäre Wand mit Spannrahmen oder Aufrollvorrichtung nicht anbringen mag.

Tische für den Projektions-Apparat.



Fig 36. Eichenholz=Stativ U 550.

Wo für den Projektions=Apparat ein besonderer Tisch gewünscht wird, ist als zweckmässig ein vierbeiniges Tischstativ zu empfehlen. Wir fertigen solche aus Eichenholz mit grosser Tischplatte, ausziehbarem Bort zum Auflegen von Sachen und mit Laufrollen in verschiedenen Aus= führungen sowohl mit fester Höhe, neigbar als auch durch Triebe verstell= bar. Fig. 36 zeigt ein praktisches und beliebtes Modell, das durch zwei Kurbeln sich hochstellen und neigen lässt. Am Tisch können evtl. Schalttafeln und Widerstände für den Projektions=Apparat angebracht werden. Besondere Ausführungen des Tischstativs, z. B. mit Einrich= tungen zum Drehen des Apparates, bauen wir nach Kostenanschlag. Auch wird eine Sonderliste über Stative ausgegeben.

Versenk-Schränke für den Projektionsapparat.

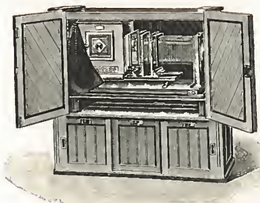


Fig. 37. Versenkschrank U 561/563 mit darin versenktem Apparat.

Die beigegebenen Ab= bildungen zeigen eine mehr= fach von uns ausgeführte Schrankform. Sie dient bei der Projektion als Tisch= stativ, während sonst der Apparat darin untergebracht wird, und zwar kann man ihn mittels einer abnehm= baren Kurbel versenken und wieder hoch drehen. Unten sind Fächer für Zubehör= teile angebracht. Fig. 37 stellt den Schrank mit darin versenktem Apparat und abgenommener Tischplatte dar, Fig. 38 mit heraus= gedrehtem Apparat. (Der abgebildete Apparat hat eine abgeänderte Form, die nur zur Projektion von Diaposi= tiven, und zwar hier vor= nehmlich auf grosse Ent= fernung, dient. Solch ab= geänderte Ausführungen fertigen wir nach Kosten= anschlag.)

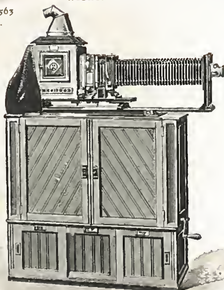


Fig. 38. Versenkschrank U 561/563 mit herausgedrehtem Apparat.

Die Lichtquelle.

Als Lichtquelle kommt für den Universal-Projektions-Apparat in erster Linie **elektrisches Bogenlicht** in Betracht; wo elektrischer Starkstrom nicht vorhanden ist, muss man ein intensives Kalklicht in Anwendung bringen.

In den meisten Fällen werden Bogenlampen mit Handregulation benutzt. Abgesehen davon, dass sie sicherer und zuverlässiger funktionieren als automatische Lampen und sich leichter zentrieren lassen, kann man bei ersteren nach Belieben mit stärkerem oder schwächerem Strom arbeiten und damit die Lichtstärke innerhalb weiter Grenzen verändern; das ist vielfach sehr wichtig. Wenn man zur Projektion von Laternbildern beispielsweise 10 Ampères braucht, wird man für die episkopische wie auch für die mikroskopische Projektion etwa 25 bis 30 Ampères oder noch mehr aufsetzen, um ein entsprechend helles Bild zu erzielen. Bei automatischen Bogenlampen ist ein derartig weiter Spielraum ausgeschlossen. Dass bei den Handregulierungs-Lampen die Kohlenstifte von Zeit zu Zeit mit der Hand nachgestellt werden müssen, ist ein kleiner Nachteil, der gegenüber den genannten Vorteilen gerne in Kauf genommen werden kann; erfahrungsgemäss bietet die Nachstellung dem Experimentator weder Mühe noch Schwierigkeit. —

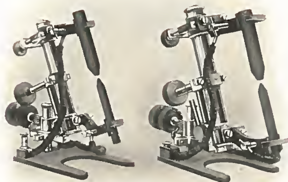


Fig. 39. Bogenlampen Volta und Volta-grosses Modell.

Andererseits ist die automatische Bogenlampe keineswegs zu verwerfen; sie ist von Vorteil z. B. in solchen Fällen, wo der Apparat lediglich als Spender eines Lichtbündels benutzt und dazu auf einer vom Experimentiertisch, worauf die Versuche gemacht werden sollen, entfernten Stelle aufgestellt werden kann, ohne dass er Bedienung erfordert.

Gleichstrom ist vorteilhafter als Wechselstrom, indem bei ersterem die Lichtquelle weit besser ausgenutzt wird. Wo Wechselstrom vorhanden ist, tut man gut, mit höherer Stromstärke zu arbeiten oder denselben in Gleichstrom zu transformieren.

Fig. 39 zeigt unsere bewährten Bogenlampen Volta und Volta=grosses Modell, deren erstere für Stromstärken bis zu etwa 25 Ampères tauglich ist, während letztere sich auch mit höheren Stromstärken ver=wenden lässt. Die Lampen haben alle zur Zentrierung erforderlichen Triebe und lassen sich auch in senkrechte Stellung bringen; die beiden Triebe für Höhen= und Seiteneinstellung sitzen auf einer Achse. In Fig. 40 ist die Lampe Furka=Gross wiedergegeben, bei welcher die Oberkohle wagerecht angeordnet ist. Diese Kohlenstellung verspricht eine günstige Lichtwirkung; sie ist als vorteilhaft zu empfehlen bei Wechselstrom für Stromstärken bis zu etwa 40 Ampères.

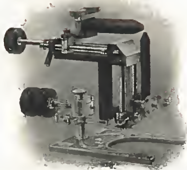


Fig. 40. Bogenlampe Furka=Gross.

Als **automatische Bogenlampe** liefern wir, falls keine andere Vorschrift gemacht wird, die Projektionslampe der Firma Körting & Mathiesen. Die Lampe wird in das Laterngehäuse eingebaut, wie es Fig. 3 andeutet. Für die genaue Einstellung nach Höhe und Seite werden Zentrier=Vorrichtungen daran angebracht.

Widerstand und Schalttafel. Empfehlenswert ist ein regulier=barer Widerstand, der die Stromstärke zu variieren gestattet. Bei Wechsel=strom ist die Verwendung eines Transformators von Vorteil, insofern als er eine bessere Ausnutzung des Stromes und ein ruhigeres Brennen der Lampe gewährleistet; an Stelle des einfachen Beruhigungswider=standes, der zum Transformator gebraucht wird, wird zweckmässig ein regulierbarer Widerstand genommen, mit dem eine Veränderung der Stromstärke erreicht werden kann.

Auf der Schalttafel sind ein Ausschalter, eine Sicherung und ein Stöpselkontakt mit Anschlussdose, eventl. auch ein Ampèremeter und Voltmeter angebracht; bei Verwendung eines Regulierwiderstandes wird dessen Reguliervorrichtung auf die Tafel montiert. Bei transportablen Widerständen bringen wir die Schalteinrichtung am Widerstand an.

Die gangbaren Modelle sind in einer besonderen Liste Nr. 201 verzeichnet, über besondere Ausführungen (Schalttafeln mit Nebenschluss, Vorrichtung zum Laden der Akkumulatoren etc.) wolle man Kostenanschlag einholen.

Einrichtungen für Kalklicht. Zur Darstellung von Kalklicht braucht man einen Kalklichtbrenner (Starkdruckbrenner) nebst Glühkörper, komprimierten Sauerstoff in einer Stahlflasche, die mit Druckreduzierventil und Inhaltsmesser versehen ist, und den nötigen Schlauch für die Zuleitung der Gase. Leuchtgas wird aus der Rohrleitung entnommen; wenn solches nicht vorhanden ist, braucht man komprimierten Wasserstoff oder Aether, der mittels des Gasators dem Brenner gasförmig zugeführt wird, oder aber Azetylen, das mittels eines einfachen Apparates sich leicht herstellen lässt. Ueber die Kalklichteinrichtungen wird ein besondere Liste herausgegeben.



Preisverzeichnis.

Frühere Listenpreise sind hiermit aufgehoben.

Alle hier verzeichneten Teile können einzeln bezogen und passend nachgeliefert werden.

	Grundapparat*) mit optischer Bank, eingerichtet zur direkten Pro=jektion, mit dreifachem Kondensor von 160 mm Durchmesser aus farblosem Crownglas und 2 verstellbaren Tischchen:	
U 1	mit Steinheil=Aplanat Nr. 4a**) (von 36 mm Oeffnung und 22 cm Brennweite) in grosser Auswechselfassung	M 580.—
U 2	mit Steinheil'schem Projektionsanastigmat „Triplet" (F: 3,5, Brennweite 20,5 cm) in grosser Auswechselfassung	„ 640.—
U 6	Extra=Reiter (Schlittenfüsse) wie Fig. 7 u. 7a	„ 7.50
U 8	Mehrpreis für metallene optische Bank	„ 100.—

Nebenapparate.

U 9	Segeltuchsack zum Ueberhängen über den Apparat	M 12.—
U 10	Herausnehmbarer Balgen von 40 cm Auszug	„ 25.—
U 11	Grosser Balgen von 60 cm Auszug	„ 35.—
U 15	Grosser Vorhang	„ 20.—
U 20	Einfaches Kühlgefäss Mod. I, 3 cm weit	„ 25.—
U 21	„ „ „ II, 5½ cm weit	„ 35.—
U 25	Kühlgefäss mit Flüssigkeitszirkulation Mod. III, 3 cm weit	„ 40.—
U 26	Kühlgefäss mit Flüssigkeitszirkulation Mod. IV, 5½ cm weit	„ 50.—
U 30	Ersatzscheiben zu den Kühlgefässen per Paar	„ 2.60
U 31	Ersatz=Gummidichtung dazu	„ 4.—
U 42	Kassetten=Bildhalter bestehend aus Rahmen nebst 5 Paar Kassetten für 8¼ × 8¼, 8½ × 10, 9 × 12 cm hoch u. quer	„ 28.—
U 43	Extra=Kassetten dazu per Paar	„ 5.—
U 45	Universal=Doppelbildhalter mit 6 Einsatzrähmchen	„ 9.—
U 60	Verstellbare Bildbühne	„ 15.—

U 80	**Vertikalkasten** mit Kondensorlinse 160 mm, grosser Auswechselfassung und Petzval=Objektiv (Linsentube) 54/61 mm	M 181.—
U 81	dito mit Steinheil=Aplanat (Linsentube) 36 cm	„ 240.—
U 82	dito ohne Linsentube	„ 160.—

*) Normalerweise mit Mahagonigehäuse; bei Verwendung der automatischen Bogenlampe mit doppelwandigem Metallgehäuse in Ausführung der Fig. 3.

**) Andere Objektive siehe am Schluss der Preisaufstellung.

U 90	**Episkopkasten** mit Steinheil-Anastigmat Triplet von 35 cm Brennweite nebst planem Silberspiegel in Etui	M 495.—
U 92	mit Steinheil-Triplar 36 cm Brennweite	„ 680.—
U 93	„ „ 40 cm „	„ 765.—
U 94	„ Petzval-Objektiv 81 mm Durchmesser	„ 245.—
U 95	**Grosser Episkopkasten** nach Ruppert mit verschiebbarem Objektivteil, Steinheil-Triplet von 35 cm Brennweite, nebst planem Silberspiegel in Etui	„ 565.—
U 97	dito mit Steinheil-Triplar 36 cm Brennweite	„ 750.—
U 98	„ „ „ 40 cm „ . . .	„ 835.—
U 99	„ „ Petzval-Objektiv, 81 mm Durchmesser . .	„ 315.—
U 101	Spiegelglasplatte 30×30 cm zum Auflegen auf leicht rollende Bilder.	„ 3.50
U 103	Eisenrahmen zum Auflegen auf Bücher etc. in verschiedenen Grössen, per Stück	„ 6.—
U 108	**Mehrpreis für 22 cm längere optische Bank** (für gleichzeitige direkte Projektion beim grossen Episkopkasten)	„ 12.—

U 110	**Konusansatz** mit herausnehmbarer Konkavlinse, zur Darstellung eines engen, lichtstarken Strahlenbündels	M 19.—
U 112	Verstellbarer Spalt mit Mikrometerschraube	„ 21.—
U 114	Platinspalt mit Platinschneiden, Mikrometerschraube und Ablesetrommel (1/100 mm Teilung)	„ 50.—
U 120	Aufsteckbare Irisblende	„ 12.—
U 121	Kleine Bildbühne zur Aufnahme von Spaltplatten etc.	„ 4.75
U 124	Einsatz mit Sammellinse zum Konusansatz	„ 6.—
U 125	Einsatz mit Zylinderlinse zum Konusansatz	„ 7.50

U 200	**Polarisationskasten** zur Darstellung eines geradsichtigen, polarisierten Strahlenbündels mit drehbarer Bildbühne nebst Holzrähmchen	M 60.—
U 205	**Experimenten-Objektiv** mit abnehmbarer Vorderlinse und Träger auf Stiel	„ 25.—
U 208	**Nicol'sches Prisma** 18 mm Seite in Fassung . .	„ 70.—

U 251	**Tisch= und Projektionsmikroskop Mod. II** (Fig. 28) mit einstellbarem Abbe'schen Kondensor und Iris= blende, zweilinsigem Hilfskondensor mit Irisblende, in verschliessbarem Schränkchen	M 165.—
U 252	Revolver für 3 Objektive dazu	„ 20.—
U 253	Beweglicher Objekttisch dazu	„ 40.—
U 260	**Tisch= und Projektionsmikroskop Mod. V** mit dreh= und zentrierbarem Objekttisch, neuer Fein= stellung mit Ablesung 0,001 mm, zweilinsigem Hilfs= kondensor mit Irisblende, einstellbarem Abbe'schen Kondensor, wegklappbarer und durch Trieb seitlich ver= schiebbarer Irisblende, Revolver für 3 Objektive, in verschliessbarem Schränkchen	„ 320.—

Extra=Teile zu den Mikroskopen*)

U 261	Schlittenfuss zum Mikroskop für wagerechte Anordnung	M 15.—
U 262	dito für senkrechte Anordnung	„ 15.—
U 263	Blendschirm auf Stiel	„ 2.50
U 264	Kleiner Silberspiegel in Fassung (für senkrechte An= ordnung des Mikroskops)	„ 20.—
U 265	Rechtwinkliges Prisma in Fassung (an Stelle des Spiegels verwendbar)	„ 25.—
U 268	Deckschirm auf Stiel	„ 2.50
U 281	Deckelstück mit Sammellinse	„ 18.—
U 282	Küvettenkasten mit Kühlküvette	„ 24.—
U 283	Ersatz=Küvette dazu 10 × 5 × 5 cm	„ 6.—
U 285	2 Hilfslinsen in Fassung auf Stiel à M 7.50	„ 15.—

Okulare und Objektive zu den Mikroskopen.

Huygens'sche Okulare.

	Okular No.	Brennweite mm	Vergrösserung	Preis M
U 301	1	48	3	5.—
U 302	2	40	4	5.—
U 303	3	30	5,5	5.—
U 304	4	22,5	7,5	5.—
U 305	5	17,5	10	5.—

U 306 Projektions=Okular mit einstellbarer Augenlinse . . . M 40.—

*) Für die Anpassung eingesandter fremder Mikroskope gelten folgende Preise:

U 271	Schlittenfuss für wagerechte Anordnung	M 25.—
U 272	„ „ senkrechte Anordnung	„ 25.—
U 273	Zweilinsiger Hilfskondensor mit Irisblende	„ 18.—
U 274	Abbe'scher Kondensor mit Irisblende	„ 25.—

(Evtl. kommen Anpassungskosten für Hilfskondensor und Abbe hinzu.)

Achromatische Mikroskop=Objektive.

Die Vergrösserungen beziehen sich auf eine Tubuslänge von 270 mm und 250 mm Bildweite. Hat man bei der mikroskopischen Projektion einen Abstand von z. B. 5 Metern, so ist die Bildweite 20 mal grösser und die Vergrösserungszahlen sind mit 20 zu multiplizieren; bei 6 Meter Abstand hat man sie mit 24 zu multiplizieren usw.

		Objektiv Nr.	Nummerische Apertur	Aequivalente Brennweite mm	Vergrösserung mit den Okularen 1	2	3	4	5	Preis M
Trocken=Systeme	U 311	1	1.—	40	12	16	22	30	40	12.—
	U 312	2	0,17	25	25	36	50	68	90	16.—
	U 313	3	0,26	17	38	50	70	95	125	16.—
	U 314	4	0,36	13	70	90	125	175	230	25.—
	U 315	5	0,42	8	115	150	210	285	370	25.—
	U 316	6	0,77	5,1	155	210	285	390	520	30.—
	U 318	7	0,80	3,6	195	260	360	490	655	30.—
	U 319	8	0,88	2,5	320	430	590	795	1060	40.—
Homogene Immersion	U 320		1,25	2,8	335	445	605	835	1110	75.—
	U 322		1,25-1,30	2,3	395	580	725	970	1320	100.—
	U 323		1,30	1,8	540	620	900	1345	1800	150.—

Als besonders leistungsfähige Objektive werden zu den Mikroskopen folgende Nrn. des lichtstarken Steinheil=Anastigmates „Triplar" empfohlen.

	Brennweite	Lichtstärke	Preis mit fester Fassung
U 341 Triplar 0000	20 mm	1 : 3,5	M 60.—
U 342 Triplar 000	35 „	1 : 3,5	„ 70.—
U 343 Neu=Triplar	50 „	1 : 2,5	„ 95.—

Küvetten für Wassertiere etc., U=förmig, Innenmaße:

U 351 30 mm hoch, 20 mm breit, 2½ mm tief . . . . M 3.—
U 352 30 „ „ 20 „ „ 5 „ „ . . . . „ 3.—
U 355 60 „ „ 60 „ „ 7 „ „ . . . . „ 4.20

Flache Küvetten für wagerechte Anordnung:

U 361 Durchmesser der Bohrung 25 mm, Tiefe ca. 5 mm . . . M 1.10
U 363 Bestehend aus Objektträger 76×26 mm, mit aufgekitteter Zelle von ca. 15 mm Durchmesser . . . . „ —.50

Mikroskopische Präparate

aus dem Tier= und Pflanzenreich, Format 76×26 mm.
(Verzeichnis im Hauptkatalog.)

U 371 Sammlung von 12 Stück in Etui . . . . M 7.50
U 372 „ „ 25 „ „ „ . . . . „ 15.—
U 373 „ „ 50 „ „ „ . . . . „ 30.—

Kinematographen:

U 381 Monarch=Kinematograph mit Objektiv und automa= tischem Feuerschutz einschliesslich angepasstem Sockel zur optischen Bank . . . . M 490.—
U 383 Derselbe mit selbständigem Projektionsgehäuse nebst Kondensor 115 mm . . . . „ 565.—
U 386 Dynast=Kinematograph mit Objektiv und automa= tischem Feuerschutz einschliesslich Anpassung an die optische Bank . . . . „ 685.—
U 388 Derselbe mit selbständigem Projektionsgehäuse nebst Kondensor . . . . „ 760.—

Ergänzungsteile zum Kinematograph:

U 392 2 Extra=Filmspulen für 500 m à M 4.50 . . . . . M 9.—
U 394 Film=Umrollvorrichtung . . . . „ 15.—
U 396 Film=Klemme zum Verkleben von Filmenden . . . „ 8.50
U 398 Flasche Klebmasse . . . . „ 1.-

Projektionsschirme und Aufrollvorrichtungen.

(Grössere und kleinere Schirme siehe im Hauptkatalog.)

Grösse in m	1,68 × 1,68	2 × 2	2,50 × 2,50	3 × 3
Nr.	U 420	U 421	U 422	U 423
Weisse Reflexwände . . M	18.—	25.—	40.—	60.—
Nr.	U 430	U 431	U 432	U 433
Totalreflexwände . . . M	24.—	35.—	55.—	80.—

Grösse in m	1,68 × 1,68	2 × 2	2,50 × 2,50	3 × 3
Nr.	U 440	U 441	U 442	U 443
Spannrahmen . . . . . M	17,50	20.—	30.—	36.—
Nr.	U 450	U 451	U 452	U 453
Aufrollvorrichtungen mit Schutzkasten . M	30.—	35.—	37.50	48.—
Nr.	—	U 461	U 462	U 463
Transportable Gestelle mit Aufrollvorrichtung . M	—	30.—	36.—	42.—

Grösse in m	2 × 2	2,50 × 2,50	3 × 3
Nr. **Nahtlose Shirtingwände** . . . M	U 481 9.—	E 482 12.—	E 483 18.—
Nr. **Zerlegbare Gestelle** dazu . . M	U 491 28.—	U 492 32.—	U 493 37.50

U 501 **Doppelschirm,** 1 × 1 m, eine Seite Totalreflexwand, die andere weisse Reflexwand, in Holzrahmen mit niedrigem Fuss (vgl. Katalog 421) . . . . M 21.—

U 502 Derselbe mit einem in der Höhe verstellbaren Stativfuss . . „ 31.50

Projektionstische und Versenkschränke.

U 536 **Tischstativ aus Eichenholz,** vierbeinig, mit ausziehbarem Bort, unverstellbare Höhe 110 bis 120 cm, Tischfläche 40 × 110 cm . . . . M 54.—

U 537 Dasselbe mit durch Spindeltrieb neigbarer Tischplatte „ 84.—

U 550 **Grosser Projektionstisch aus Eichenholz,** vierbeinig, mit Kugelrollen sowie Doppeltrieb zum Hochstellen und Neigen (Höhe 100 bis 120 cm, Verstellung 30 bis 40 cm), Tischplatte 50 × 110 bis 120 cm (Fig. 36) . . „ 135 —

U 552 **Grosser Universal-Projektionstisch aus Eichenholz** mit Kugelrollen sowie durchgehendem Triebwerk zum Hochstellen (Höhe 100 bis 120 cm, Verstellung 30 bis 40 cm) und Spindeltrieb zum Neigen, Tischplatte 50 × 120 cm . . . . „ 200.—

U 554 **Mauerstativ** zur Befestigung an der Mauerwand, mit Drehgelenk . . . . „ 40.—

Sämtliche Stative können gegen einen Mehrpreis von 5 bis 10 % auch in anderenAbmessungen geliefert werden.

U 561 Versenkschrank aus Eichenholz . . . . „ 360.—

U 563 „ „ Pitchpine . . . . „ 300.—

D. Lichteinrichtungen.

Nachstehend einige beispielsweise Zusammenstellungen; für andere Aufstellungen steht Kostenanschlag zu Diensten. Preise der einzelnen Teile im Hauptkatalog.

1. Starke elektrische Bogenlichteinrichtung. Diese besteht aus der Bogenlampe „Volta" (bezw. bei den Einrichtungen für 30 und 40 Ampères „Volta Gross"), einem regulierbaren Widerstand, der sich bis 25 bezw. 30 Ampères einstellen lässt, einer Schalteinrichtung mit Sicherung, Ausschalter und Stechkontakt,

5 Meter Doppelleitungsschnur und 12 Paar Spezial=Kohlenstiften. Bei Wechsel=strom sind die Bogenlampen Furka=Gross sowie ein Transformator in Verbindung mit regulierbarem Widerstand vorgesehen.

Für Strom=stärken	Gleichstrom				Wechselstrom			
	110 Volt		220 Volt		110 Volt		220 Volt	
bis zu	Nr.	M	Nr.	M	Nr.	M	Nr	M
25 Amp.	U 601	212,30	U 603	252,30	U 606	277,30	U 608	302,30
30 Amp.	U 621	243,80	U 623	283,80	U 626	304,10	U 628	354,10
40 Amp.	U 641	271,30	U 643	321,30	U 646	336,60	U 648	386,60

Mit Marmorschalttafel kosten die Einrichtungen mehr Mk. 20.—.

2. Kalklicht=Einrichtung. Diese besteht aus Starkdruckbrenner mit Zen=trierfuss, Stahlflasche mit Füllung Sauerstoff (1200 Liter), Druckreduzierventil nebst Inhaltsmesser, 3 Diamant=Pastillen, 2 Meter Sauerstoffschlauch, 3 Meter Gasschlauch, Schlauchverbindungsstücken und Kalkzange. Wenn kein Leuchtgas vorhanden ist, kommt hinzu ein Gasator.

U 661 Kalklichteinrichtung zur Verwendung mit Leuchtgas . . . . M 157.25
U 662 „ unabhängig von Leuchtgas . . . . . . „ 215.—

Aufstellungen über Kalklicht mit Wasserstoff und mit Azetylen auf Verlangen.

Die **Steinheil=Aplanate** lassen wir in zylindrischen Tuben zur grossen Aus=wechselfassung des Universal=Apparates passend in folgenden Brennweiten herstellen und halten solche vorrätig:

U 801	Oeffnung 32 mm	Brennweite 18 cm	M	70.—
U 802	„ 32 „	„ 20 „	„	80.—
U 803	„ 36 „	„ 22 „	„	80.—
U 804	„ 38 „	„ 25 „	„	90.—
U 805	„ 43 „	„ 28 „	„	90.—
U 806	„ 52 „	„ 36 „	„	132.—

Die grösseren Brennweiten der Steinheil=Aplanate werden **in Triebfassung** zu folgenden Preisen geliefert:

U 811 Oeffnung 61 mm, Brennweite 44 cm . . . . M 230.—
U 812 „ 75 „ „ 54 „ . . . . „ 330.—
U 813 „ 88 „ „ 64 „ . . . . „ 431.—
U 814 „ 115 „ „ 84 „ . . . . „ 625.—

Steinheil=Anastigmate Triplar, in Fassung mit Zahntrieb:

No.	Brennweite	Lichtstärke	M
U 821	7,5 cm	1 : 3,5	95.—
U 822	10	1 : 3,5	110.—
U 823	11,5	1 : 3,5	117.—
U 824	12,5	1 : 3,5	125.—
U 825	15	1 : 3,5	145.—
U 826	18	1 : 3,5	180.—
U 827	21	1 : 3,5	225.—
U 828	24	1 : 3,8	285.—
U 829	30	1 : 3,8	405.—
U 830	36	1 : 3,8	485.—
U 831	40	1 : 4	570.—

Folgende Kataloge werden Interessenten auf Verlangen kostenfrei zugesandt:

A. Apparate.

Nr. 298 Hauptkatalog über Projektionsapparate und Zubehör.
— Begleitworte zum Hauptkatalog.
Nr. 411 Auszugliste aus dem Hauptkatalog.
Nr. 316a Universal=Projektionsapparat nach Dr. Berghoff.
Nr. 318 „ „ Porta.
Nr. 317 Grosses Epidiaskop, Mod. 2.
Nr. 421 „Experimental=Optik“, Instrumente für optische Versuchsanordnungen.
Nr. 2000 Kinematographen und Zubehör.
Nr. 409 Kinematographischer Aufnahme=Apparat.
Nr. 351 Projektionsapparat mit automatischer Bildwechslung (Autotrop).
Nr. 350 Apparate zur Lichtbild=Reklame.
T Bühnen=Beleuchtungsapparate und Scheinwerfer.
NA Nebelbilder=Apparate (Doppel= und dreifache Apparate sowie Nebelbilder).
Nr. 370 Mikrophotographischer Apparat nach A. Hofmann.

B. Lichtbilder.

Nr. 501 Architektur= und Landschafts=Aufnahmen.
Nr. 324 Verzeichnis der 250 Vortragsserien nebst Einzelangabe der Bilder.
Nr. 327 **Verzeichnis von Lichtbilder=Serien mit Projektions=Vorträgen** nebst den Bedingungen für das Ausleihen der Serien.
Nr. 330 Dodeka=Serien (zusammengestellte Lichtbilder=Serien zu je 12 Bildern).
Nr. 329 **Lichtbilder für den zoologischen und anatomischen Unterricht** nach Mikrophotogrammen von Univers.=Prof. Dr. W. Stempell, Münster i. W.
Nr. 328 dto. Auswahl für Schulen.
Nr. 328a dto. Engere Auswahl.
— Himmelsaufnahmen von Prof. Dr. Max Wolf.
— Kunstgeschichtliche Sammlung für höhere Lehranstalten.
— Kunstgeschichtliche Lichtbilder nach den Verlagswerken von Braun & Co., Dornach i. Els.*) (französische Ausgabe).

Illustrierte Spezialkataloge, welche zu nachstehenden Selbstkostenpreisen abgegeben werden:

1. **Religiöse Bilder** (enthält auch alte Meister).	220 Abbild.,	Preis	Mk.	0,50
2. **Musik**	100 „	„	„	0,40
3. **Landschaften, Jagd=, Tierbilder etc.** . . .	330 „	„	„	0,80
4. **Genrebilder**	532 „	„	„	1,30

Neue Listen über unsere weiteren Lichtbilder aus dem Gebiete der Länder= und Völkerkunde, Naturwissenschaft und der vaterländischen und biblischen Geschichte werden nach und nach herausgegeben.

---

*) Ausser den Braun'schen Verlagswerken liefern wir sämtliche bei Hanfstängl in München verlegten Bilder als Diapositive. — Unser Gesamtlager umfasst z. Z. ca. 200000 Glasbilder.

Versand= und Lieferungs=Bedingungen.

Sämtliche Preise verstehen sich ab Fabrik exklusive Verpackung; letztere wird zum Selbstkostenpreise berechnet.

Wo nichts anderes vereinbart, Ziel 3 Monate netto, bei Barzahlung innerhalb 30 Tagen gestatte ich Skonto=Abzug von 2%. Beträge unter M 20.— verstehen sich netto, ohne Porto= und Skonto=Abzug.

Erfüllungsort für Lieferung und Zahlung für beide Teile ist Düsseldorf.

Der Versand geschieht in sorgfältigster Verpackung auf Gefahr des Empfängers.

Etwaige Reklamationen können nur innerhalb acht Tagen nach Empfang der Ware berücksichtigt werden.

Bietet nicht die Stellung des Auftraggebers genügende Sicherheit, so erfolgt Versand gegen Nachnahme oder Voreinsendung des Betrages.

Abänderung der Apparate in einer von den Abbildungen abweichenden Ausführung behalte ich mir vor.

Garantie=Übernahme.

Garantie übernehme ich in der Weise, dass ich innerhalb eines Jahres, vom Versandtage an gerechnet, alle diejenigen Reparaturen und Ersatzteile kostenlos bei mir ausführen lasse, die sich nachweislich infolge fehlerhafter Konstruktion, schlechten Materials oder mangelhafter Ausführung in obigem Zeitraum als notwendig erweisen sollten.

Von der Garantie ausgeschlossen ist der normale Verschleiss irgend eines Teils. Ebenso kann ich keine Garantie für Fehler und Beschädigungen, die nach der Lieferung infolge falscher Montage oder unsachgemässer Behandlung entstehen, übernehmen.

Sofern der Empfänger von fremder Hand Reparaturen oder Veränderungen an den von mir gelieferten Apparaten etc. anbringen lässt, erlischt meine Garantie=verpflichtung. Die Einhaltung derselben ist bedingt durch die Erfüllung der dem Besteller obliegenden Verpflichtungen mir gegenüber. Auch gilt die Garantie nur dem Auftraggeber gegenüber und können Ansprüche eines Dritten gegen mich nicht erhoben werden.

Druck von Ed. Lintz, Düsseldorf

This publication was digitized as part of the project

A Million Pictures: Magic Lantern Slide Heritage as Artefacts in the Common European History of Learning (June 2015–May 2018).

A Million Pictures is a Joint Programming Initiative on Cultural Heritage – Heritage Plus project, which is funded by the Netherlands Organisation for Scientific Research (NWO), The Belgian Science Policy Office (Belspo), The Arts and Humanities Research Council, UK (AHRC) and the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness (MINECO). The project is co-Funded by the European Commission.

http://www.jpi-culturalheritage.eu
http://www.uu.nl/a-million-pictures